ARCHIVES DE PHILOSOPHIE

VOLUME VI

ARCHIVES DE PHILOSOPHIE

VOLUME VI



GABRIEL BEAUCHESNE, ÉDITEUR
A PARIS, RUE DE RENNES, 117

ARCHIVES DE PHILOSOPHIE

VOLUME VI

CAHIER I

Ch. BURDO, P. LEROY, R. COLLIN, L. POLICARD,
L. CUÉNOT, L. VIALLETON, R. de SINÉTY

LA VIE ET L'ÉVOLUTION

ÉTUDES DE PHILOSOPHIE BIOLOGIQUE



GABRIEL BEAUCHESNE, ÉDITEUR
A PARIS, RUE DE RENNES, 117
MCMXXVIII

TABLE DES AUTEURS

CAHIER III

LE CARTÉSIANISME CHEZ LES JÉSUITES FRANÇAIS AU XVII[e] ET AU XVIII[e] SIÈCLE,
par Gaston Sortais.

CAHIER IV

BIBLIOGRAPHIE CRITIQUE.

par J. Bonnet-Eymard, A. Bremond, P. Descoqs, A. Etcheverry,
R. Jolivet, J. Mertens, P. Monnot, B. Romeyer,
R. de Sinéty, J. Souilhé, R. Vernay.

TABLE DES TRAVAUX

CAHIER I

La Vie et L'Évolution

CAHIER II

Saint Thomas et notre connaissance de l'esprit humain, par Blaise Romeyer.

TABLES DU VOLUME VI

Année 1928

LE VITALISME CONTEMPORAIN

Les fêtes encore récentes du centenaire de Berthelot ont remis un instant dans la lumière crue de l'actualité un des hommes qui incarnèrent, dans le dernier quart du XIX[e] siècle, la lutte perpétuellement renaissante de la matière et de l'esprit. Il n'a pas été malaisé de discerner dans certains discours, à côté des éloges, certes bien mérités, donnés au savant, la gêne d'une phraséologie officielle, que l'on sentait obligatoire comme la toge de cérémonie, mais, comme elle, archaïque. Il n'y avait pourtant que vingt-cinq ans que Berthelot s'écriait : « La Science réclame aujourd'hui à la fois la direction matérielle, la direction intellectuelle et la direction morale des sociétés ». Personne, en 1927, n'a osé reprendre sur le même ton l'hymne de triomphe. M. Briand lui-même, je pense, ne risquerait plus aujourd'hui cette phrase de son discours ministériel à la cérémonie des funérailles en 1907 : « En même temps que la Science augmente incessamment, par ses applications industrielles, le bien-être matériel des individus, elle peut également assurer, en dehors de tout dogme, leur bien-être moral ».

La matière, Berthelot l'étudia avec acharnement, avec passion. Si cette passion, loin de prétendre nier l'esprit, n'eût été que celle du savant pour l'objet de son travail, l'amour qui anime ses recherches, nous l'admirerions sans réserve, comme celle de Pasteur à qui il ressemblait par plus d'un trait. Nous comprenons l'impatience du chimiste, à qui l'analyse des corps organiques a livré le secret de leur composition, qui ne voit aucune raison à l'impossibilité de leur synthèse, impossibilité affirmée par beaucoup de ses collègues, beaucoup de biologistes, et presque tous les philosophes.

Wöhler, en 1828, avait bien réussi la synthèse de l'urée, en faisant réagir le sulfate d'ammonium sur l'isocyanate de

potassium. Mais l'expérience de Wöhler avait presque été une de ces « expériences pour voir », qui ne marquent pas un progrès définitif parce qu'elles ne consacrent pas une méthode. C'était aussi le cas des autres synthèses ou simples transformations effectuées en chimie organique durant la première moitié du XIXe siècle : acides acétique et formique, méthane, etc.

On avait pourtant l'impression d'un progrès imminent. Auguste Comte, si passionné de réduction à l'unité, mais si strict dans son positivisme, qui s'interdit absolument tout examen de la nature des corps, écrit encore en 1830 que « l'état présent de la physiologie permet à peine d'entrevoir comme démontré... que les phénomènes physiologiques sont toujours de simples phénomènes mécaniques, électriques et chimiques, modifiés par la structure et la composition propres aux corps organisés[1] ».

En 1818, Berzélius écrivait dans son *Traité de Chimie :* « Il n'est pas donné à l'art de combiner les éléments inorganiques à la manière de la nature vivante; dans nos expériences nous ne produisons que des combinaisons binaires... Nous pouvons néanmoins produire avec des matières inorganiques un petit nombre de substances dans lesquelles les éléments sont unis de la même manière que dans la nature organique; mais ces substances sont justement placées sur la limite extrême entre la composition organique et celle inorganique... Quand même nous parviendrions avec le temps à produire avec des corps inorganiques plusieurs substances d'une composition analogue à celle des produits organiques, cette imitation incomplète est trop restreinte pour que nous puissions espérer de produire des corps organiques, comme nous réussissons, dans la plupart des cas, à confirmer l'analyse des corps inorganiques en faisant leur synthèse[2] ».

Ce n'est que dans les dernières éditions de son grand ouvrage, que, sous l'influence sans doute des travaux de Dumas, de Kuhlmann et de Liebig, il modifie son texte dans un sens plus optimiste : « On parvient quelquefois à combiner

1. *Cours de philosophie positive,* 2e leçon; 3e éd., 1869, t. I, p. 70.
2. T. V, *Chimie organique;* trad. Esslinger, 1831, pp. 11-14.

artificiellement les éléments inertes pour former des éléments identiques à ceux qui sont produits par l'action vitale, pourvu qu'on réussisse à les placer dans des conditions propres à faciliter le jeu nécessaire des éléments communs[1] ».

En 1844, Liebig, après avoir énuméré les synthèses organiques déjà effectuées, toutes, il est vrai, à partir d'éléments organiques, avait ajouté : « Jamais la chimie ne sera en état de faire un œil, un cheveu, une feuille[2] ».

La fragile barrière de cette affirmation péremptoire devait être vite emportée. Le vieux mécanicisme, celui des Atomistes et de Descartes, n'avait pu vaincre, parce que, faisant appel seulement aux lois des mathématiques et de la mécanique, il ne fournissait à trop de phénomènes que des explications schématiques et incomplètes. Le renfort apporté par la chimie sembla décider de la victoire. On peut dire que, pendant plus de cinquante ans, le vitalisme n'a fait que reculer et perdre du terrain, tant par le nombre de ses adhérents que par celui même des questions à la solution desquelles il se déclarait nécessaire.

A qui donc se contenterait d'une première vue de la biologie moderne, il semblerait que le mécanicisme et le matérialisme règnent sans partage. Cette première vue est-elle exacte? Le vitalisme est-il mort, ou du moins agonisant sans espoir? Si le mécanicisme est près de triompher, il est de son intérêt d'estimer au juste les dernières forces de son adversaire. Si nous croyons à un rétablissement possible, nous avons tout intérêt à en faire autant. C'est cette simple mise au point que je voudrais esquisser, à l'aide de quelques traits de l'histoire contemporaine des doctrines.

*
* *

Être mécaniciste, c'est dire : les lois ordinaires de la matière, lois physiques, chimiques, mécaniques, suffisent à l'explication de tous les phénomènes qui ont pour sujets les êtres dits vivants. Être vitaliste, c'est dire : Non, il y a toujours un *reste*, que ces lois n'expliquent pas; ce reste

1. *Ibid.*, éd. de 1849, p. 5.
2. *Lettres sur la chimie*, 1re Lettre; trad. fr., Paris, 1845, p. 26.

constitue précisément l'essence de la vie, et met une différence irréductible entre les êtres vivants et les êtres purement matériels.

Le mécaniciste n'est pas nécessairement un matérialiste. Il peut, sans inconséquence, rester spiritualiste et théiste, s'il admet que le psychisme spécifiquement humain transcende la matière, et que les lois physiques, comme les autres, supposent un législateur et un ordonnateur. Mais, en fait, il succombera facilement à la tentation d'une logique déductive intégrale; le monde s'unifiera pour lui en un système homogène de causes purement efficientes, soumises dans leur action à un déterminisme absolu. D'où l'importance, dans la controverse, de certaines questions qui de tout temps s'y sont trouvées mêlées : la nature de l'âme humaine et en particulier sa liberté, ou encore la légitimité d'une interprétation finaliste de l'ordre du monde. La position prise sur de tels points implique l'adhésion à l'une ou à l'autre des deux doctrines fondamentales, spiritualisme ou matérialisme.

Il est évidemment inutile d'énumérer les auteurs de philosophie pure, scolastiques ou spiritualistes orthodoxes, qui de nos jours soutiennent la distinction essentielle entre vivants et non vivants. L'unanimité existe parmi eux, au moins dans l'affirmation du principe. L'intérêt actuel du débat est ailleurs. Il est dans des articles comme celui que publiait en 1925 Joseph Needham, de Cambridge, *Mechanistic Biology*, dans le très intéressant *Symposium* intitulé : *Science, Religion and Reality*[1]. Il est encore dans l'enquête poursuivie plus de quatre années, de 1922 à 1926, dans les pages de la Revue *Scientia;* enquête où, malgré les redites inévitables en pareil cas, furent vraiment touchés tous les points vifs de la question. Elle était du reste dirigée et alimentée par le directeur de la Revue, Eugenio Rignano, le plus actif, avec le vénérable Hans Driesch, des vitalistes contemporains.

1. Londres, Sheldon Press, 1925. On y trouve, voisinant de bonne grâce, un conservateur traditionnel comme Lord Balfour, un théoricien de la relativité comme Eddington, un libéral avancé comme le Dr Inge, Doyen de Saint-Paul.

A l'extrême droite du mouvement vitaliste, on serait tenté de situer ceux que l'on appelle souvent les *psychobiologistes.* Bien loin de matérialiser l'esprit, ils spiritualisent la matière. Pour eux, il y a du psychologique en tout, même dans l'inorganique; donc aucune distinction essentielle entre le vivant et le non vivant. Tout en étant radicalement opposés au matérialisme, ils se rencontrent avec lui dans cette assertion; et c'est pour cela que cette opinion ne nous intéresse pas ici, le vitaliste étant au contraire celui qui affirme l'existence de cette distinction.

Parmi les biologistes [1], c'est actuellement chez Driesch que nous trouvons cette affirmation sous sa forme la plus nette. Après une période de tâtonnements, où, après avoir déjà abandonné Haeckel, il se détachait progressivement des doctrines de son maître Wilhelm Roux, il prend nettement position en 1899 avec son livre : *Die Lokalisation morphogenetischer Vorgänge, ein Beweis vitalistisches Geschehens.* La doctrine est exposée surtout dans : *Der Vitalismus als Geschichte und als Lehre* (1905), *The Science and Philosophy of the Organism* (1908). Et tout récemment, un bref et substantiel résumé en était donné comme contribution à l'enquête de *Scientia* [2].

Si nous prenons ce dernier article comme la plus fidèle expression de la pensée du maître, nous y trouvons d'abord nettement définie l'opposition classique : « Les processus qui se déroulent dans une chose, ou dans un ensemble de choses coordonnées, bref dans un système matériel, seront *mécaniques* pour nous quand les phénomènes qui s'y effectuent pourront être déduits sans reste de la connaissance des positions, des

1. Déjà, en 1905, dans un remarquable article de la *Revue des Questions Scientifiques,* le Prof. Victor Grégoire écrivait : « A l'heure actuelle, la poussée antimécaniciste, si vive qu'elle soit, est faite encore d'efforts isolés, de tendances éparses, sans lien d'école, sans unité de programme ou d'action. Tel qu'il est néanmoins, ce mouvement éveille un puissant intérêt, et ce qui rehausse particulièrement cet intérêt, c'est que la réaction dont nous allons parler s'est levée et a grandi dans les ranges des biologistes, c'est qu'elle apparaît comme l'aboutissement inéluctable d'une science plus profonde, plus étendue, plus critique, plus indépendante, c'est que, en un mot, elle constitue un mouvement purement et strictement scientifique » (*Le mouvement antimécaniciste en biologie.* — *Op. cit.,* 1905, II, p. 488). Bien que le mouvement ait été, on le comprend, encouragé et épaulé par plus d'un philosophe, la constatation reste parfaitement vraie de nos jours.

2. XXXVI, 1924, II, pp. 13-22.

vitesses et des forces des éléments matériels du système, en prenant le mot « force » dans le sens général de cause de mouvement, ou dans le sens encore plus général de cause de changement ». Par contre, « on désigne par le nom de *vitalisme* la doctrine de l'autonomie des processus vitaux, c'est-à-dire la doctrine selon laquelle les processus qui ont lieu dans les organismes vivants ne sont pas le résultat ni la combinaison de processus physiques et chimiques, c'est-à-dire, en dernière analyse, mécaniques[1] ».

Viennent ensuite les preuves. Le point intéressant est le jugement critique porté sur leur valeur. La physiologie pure ne peut pas en fournir une strictement apodictique. « Sans doute, il y a ici en grande abondance des adaptations soumises à des règles, et un grand nombre de ces adaptations se fixent morphologiquement d'une façon directe, par exemple dans les plantes que l'on met dans un milieu anormal et dans le tissu osseux des mammifères après des fractures d'os. Mais une préformation mécanique de ce qui se passe ici n'est cependant pas tout à fait inconcevable, bien que, en raison du grand nombre de résultats que peut produire l'adaptation, surtout d'espèce histologique, une telle préformation puisse être considérée comme très invraisemblable[2] ».

Il y a là un trait typique de la manière de Driesch et de sa tournure d'esprit. Ce patient observateur d'embryons d'oursins, sur lesquels il poursuit pendant dix ans les plus délicates expériences, est au fond un métaphysicien. Pour lui, pas de preuve tant que la théorie adverse n'apparaîtra pas comme absolument impossible, « inconcevable », dans un sens bien plus strict et plus positif encore que pour Descartes.

Du reste cette démonstration de l'impossibilité du mécanisme peut s'effectuer à partir des faits. « Tout se présente d'une façon très différente si nous prenons pour objet d'examen analytique la physiologie de la *morphogénie*, telle qu'elle a été étudiée expérimentalement d'une manière méthodique depuis 1888 environ, d'abord par Wilhelm Roux[3] ».

Et, dans un raccourci très net, Driesch résume en trois

1. *Loc. cit.*, p. 13.
2. *Ibid.*, p. 15.
3. *Ibid.*

preuves toute sa démonstration. La troisième n'est du reste pas empruntée à la philosophie biologique proprement dite; il la tire des « actions de l'homme considéré purement comme phénomène naturel », et la rappelle ainsi : « Les phénomènes qui dans la terminologie psychologique s'appellent « mémoire » et « entendement » défient toute solution mécanique ». La seconde, tirée de certains faits d'hérédité, est dirigée contre l'interprétation trop matérielle des localisations germinales de Weissmann. Le premier argument enfin, celui qui lui est le plus personnel, et qui résume quasi tout son travail expérimental, Driesch nous le donne ici sous une forme presque syllogistique : « Que l'on coupe *n'importe comment* le germe composé d'environ mille cellules, qui a terminé sa segmentation, c'est-à-dire qu'on lui enlève des éléments *en nombre quelconque et situés d'une façon quelconque*, le résultat n'en sera pas moins un organisme *entier*... Nous avons donc le droit de donner le nom de *système harmonieusement équipotentiel* à tout produit semblable à notre germe à mille cellules. Il y a de tels systèmes partout dans le règne animal; ils jouent aussi un rôle dans les régénérations. Maintenant, un système harmonieusement équipotentiel peut-il contenir un *mécanisme préformé* dont les changements soient la cause de la morphogénie? *Non*. Car un « mécanisme » spécifique, construit différemment suivant les trois dimensions de l'espace, ne reste pas « le même » quand on enlève des parties quelconques ou que l'on déplace ses parties d'une façon arbitraire. Ainsi la base de l'embryologie n'est *pas* un mécanisme[1] ».

La conclusion est rigoureuse et elle est ainsi exprimée sous sa forme complète : « Il est donc prouvé pour certains phénomènes vitaux qu'aucune mécanique, de quelque espèce qu'elle soit, ne peut être leur base causale. Il y a nécessairement des agents *non-mécaniques*. Donnons-leur le nom aristotélique d'*entéléchie*, tout en sachant bien qu'ils ne correspondent pas exactement au concept représenté par ἐντελέχεια, et appelons-les en particulier, en tant qu'ils se rapportent aux actions des êtres vivants, *psychoïdes*[2] ».

N'insistons pas actuellement sur la terminologie. Driesch,

1. *Ibid.*, p. 16.
2. *Ibid.*, p. 17.

suivant en cela, peut-être inconsciemment, la tradition haeckélienne, aime à revêtir ses idées de noms nouveaux, ou à rajeunir des noms anciens. La réussite n'est pas toujours heureuse. *L'entéléchie* d'Aristote en particulier, délaissée presque complètement par les Scolastiques qui lui ont préféré la *forme*, reprise par Leibniz en un sens qui n'avait rien de péripatéticien, nous revient ici avec une troisième signification, ce qui est loin d'en clarifier la notion.

Plus importante est l'attitude de Driesch vis-à-vis du concept de finalité. Soigneusement et délibérément, il évite le mot, et plus encore celui de cause finale. Il y a là de sa part volonté méthodique de dégager le vitalisme, doctrine *naturelle*, de tout présupposé métaphysique et de toute assimilation psychologique. « Je remplace, dit-il, les expressions psychologiques « tendant à une fin », « convenable à une fin », « téléologique », et celles qui leur sont apparentées, par l'expression *purement « objective »* de *relatif à la totalité*. Cette expression implique le concept de *totalité*; or la logique du vivant ne peut certainement *pas se passer de ce concept*[1] ».

D'accord; mais à la façon dont Driesch le comprend, ce concept nous fait rentrer dans la métaphysique. Nous n'échappons à la finalité traditionnelle que pour retomber dans la kantienne : qui ne reconnaît ici en effet les termes mêmes de la *Critique du Jugement* : « Zu einem Dinge als Naturzwecke wird nun erstlich erfordert, dass die Teile (ihrem Dasein und der Form nach) nur durch ihre Beziehung auf das Ganze möglich sind. Denn das Ding selbst ist ein Zweck, folglich unter einem Begriffe oder einer Idee befasst, die alles, was in ihm enthalten sein soll, a priori bestimmen muss[2] »?

La coïncidence des pensées et des expressions n'est pas fortuite. Différent en cela de la plupart des savants contemporains, Driesch tient à être métaphysicien. Fortune bizarre : tous les philosophes spiritualistes qui l'ont accueilli comme un

1. *Ibid.*, p. 20.

2. *Kritik der Urteilskraft*, II. Teil, 1. Abtlg, n° 65; Ed. Cassirer, 1914, p. 450. — « Pour qu'une chose soit considérée comme fin naturelle, il faut d'abord que les parties, dans leur existence et leur forme, ne soient possibles que par leur relation avec le tout; car la chose elle-même est une fin, et par suite elle est comprise sous un concept ou une idée qui doit déterminer a priori tout ce qui doit être contenu en elle ».

allié ont été surtout frappés de ses preuves expérimentales du vitalisme; ce sont, de fait, presque les seules qu'il expose dans son livre *Der Vitalismus als Geschichte und als Lehre*. Mais dans *Die organischen Regulationen* (1901) et dans le Tome II de *The Science and Philosophy of the Organism*, il semble s'étendre avec plus de complaisance encore sur des preuves a priori, que l'on a moins souvent reprises, et pour cause. Elles sont fondées sur la *Denknotwendigkeit* du vitalisme, l'inconcevabilité de sa contradictoire, la nécessité de poser l'entéléchie comme l'agent et le sujet d'une finalité constructrice qui doit trouver place, pour les compléter, parmi les catégories kantiennes.

Pour être complet et juste, ajoutons que la position de Driesch vis-à-vis du Kantisme semble s'être progressivement modifiée. En 1898, dans la Préface de l'édition allemande de la *Philosophie des Organischen*, il écrit : « Vom Standpunkte des subjektiven Idealismus aus ist dieses Buch geschrieben worden; aber der Idealismus gilt ihm doch nur als Methode. Ich sehe ihn in der Tat nicht mehr als eine endgültige Lehre an; Metaphysik, mit anderen Worten : wenigstens eine gewisse Kenntnis vom Absoluten ist möglich[1] ».

Et en 1920, dans la Préface de la 2e édition, parlant des passages de la 1re édition qu'il a corrigés, il ajoute : « Stand ich seinerzeit doch allzusehr auf dem Kantischen Boden der kategorialen Versubjektivierung und hatte ich doch die Einsicht in die Inaktivität des Ich noch nicht[2] ».

Nous pouvons, en retenant ce qui est chez lui plus objectif, faire des réserves sur ses vues systématiques. Si Driesch tend à se rapprocher de nous sur les questions fondamentales de la philosophie, ne croyons pas trop vite que son entéléchie, malgré la similitude du nom, puisse trouver place telle quelle dans l'hylémorphisme traditionnel.

1. Reproduit dans la 2e édition, Lepzig, 1921, p. v. « C'est du point de vue de l'Idéalisme subjectif que ce livre a été écrit; mais l'Idéalisme n'y a que la valeur d'une méthode. Je ne le considère plus, en fait, comme une doctrine définitive; la Métaphysique, ou, en d'autres termes, au moins une certaine connaissance de l'Absolu, est possible ».

2. *Ibid.*, p. VIII. « Je me plaçais alors trop sur le terrain Kantien de la subjectivité des catégories, et je n'avais pas encore l'intelligence de l'inactivité du Moi ».

*
* *

On ne peut pas ne pas ranger M. Eugenio Rignano parmi les vitalistes. Lui-même y tient, bien qu'avec quelques réserves; nous en aurons d'autres à ajouter aux siennes.

Ses idées sont exposées dans quatre ouvrages : *Sur la transmissibilité des caractères acquis; hypothèse d'une centro-épigénèse* (1906); — *Essais de synthèse scientifique* (1912); — *La mémoire biologique* (1922); — *Qu'est-ce que la vie?* (1926)[1].

Peu de contemporains, il faut l'avouer, ont fait du mécanicisme une critique aussi serrée. Il remarque d'abord que « les mécanicistes se recrutent surtout parmi les physiologistes, les vitalistes parmi les ontogénistes et les psychologues[2] ». Bien plus, le même savant se montre parfois mécaniciste quand il fait de la physiologie pure, statique, et au contraire vitaliste quand il étudie par exemple le développement embryonnaire. Et, faisant appel à une grande autorité que les deux partis se disputent, Claude Bernard, Rignano cite, pour l'opposer à ses affirmations déterministes bien connues, cet autre passage : « En admettant que les phénomènes vitaux se rattachent à des manifestations physico-chimiques, ce qui est vrai, la question, dans son essence, n'est pas éclaircie pour cela; car ce n'est pas une rencontre fortuite de phénomènes physico-chimiques qui construit chaque être sur un plan et suivant un dessin fixés et prévus d'avance, et suscite l'admirable subordination et l'harmonieux concert des actes de la vie... Il y a comme un dessin préétabli de chaque être et de chaque organe, en sorte que, si considéré isolément chaque phénomène de l'économie est tributaire des forces générales de la nature, pris dans ses rapports avec les autres, il révèle un lien spécial, il semble dirigé par quelque guide invisible sur la route qu'il suit et amené dans la place qu'il occupe. La plus simple méditation nous fait apercevoir un caractère de premier

1. Les volumes ont généralement paru en plusieurs langues; nos références renvoient aux éditions françaises.
2. *Qu'est-ce que la vie?*, p. 137.

ordre, un *quid proprium* de l'être vivant, dans cette ordonnance vitale préétablie[1] ».

Rien d'étonnant à ces oppositions entre savants, car « c'est la méthode même de recherche du physiologiste qui l'empêche de découvrir la nature intime de la vie[2] ». En effet, le physiologiste emploie uniquement comme instruments ceux qui peuvent lui déceler des phénomènes physiques ou des réactions chimiques; comment s'étonner qu'il ne trouve dans les êtres vivants rien en dehors de ces deux ordres de faits? « Si les physiologistes n'avaient pour tout instrument que le thermomètre, il est évident qu'ils ne verraient dans toutes les manifestations de la vie que des élévations ou des diminutions de température; placez par exemple l'ampoule du thermomètre dans n'importe quelle circonvolution du cerveau, et vous constaterez uniquement des élévations et des diminutions de la température. Mais l'observateur sera-t-il autorisé à soutenir que ces variations de température représentent *tout ce qui* se produit dans le cerveau [3] »?

Aussi « le procédé d'investigation adopté par le physiologiste et limité délibérément à l'enregistrement de phénomènes purement physico-chimiques (lesquels, au lieu de mettre en évidence, empêchent plutôt de voir les caractères particuliers de la vie et, plus particulièrement, ses multiformes manifestations finalistes) *ne nous a pas, pour cette raison même, fait avancer d'un pas vers la connaissance de ce qu'est vraiment la vie* ». Et la conclusion dernière est : « Appliquer la seule analyse physico-chimique équivaut à exclure du champ de recherches les aspects et les problèmes les plus fondamentaux de la vie[4] ».

Oui, mais... voici maintenant la contrepartie : « Si le mécanisme est totalement impuissant à expliquer la vie, le vitalisme animiste implique, ce qui est encore plus grave, le renoncement à toute explication de la vie elle-même ». Et, après une critique non moins âpre de l'entéléchie de Driesch et de la « cons-

1. *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux;* Paris, Baillière, 1878, pp. 50-51.
2. *Qu'est-ce que la vie?*, p. 144.
3. *Ibid.*, p. 145.
4. *Ibid.*, p. 150.

cience lancée à travers la matière » de Bergson : « Ce sont ces explications de Driesch et de Bergson, et toutes les autres du même genre, purement verbales, préconisées par les vitalistes, toutes plus ou moins basées sur des conceptions mystiques et antiscientifiques d'une âme distincte et séparée de la matière du corps (avec l'intention tacite de lui assurer la survivance au corps) — ce sont, disons-nous, ces explications qui ont discrédité le vitalisme en bloc. Et c'est pour cette raison qu'elles rendent aujourd'hui les physiologistes méfiants, à tort il est vrai, même à l'égard des hypothèses vitalistico-énergétiques, formulées par des positivistes rigoureux et n'ayant rien de commun avec les conceptions animistes susdites[1] ».

Reconnaissons-le, la position initiale est nette. « Positivisme rigoureux » : donc aucune métaphysique, ni par voie d'affirmation, ni par voie de négation, même implicite. « Vitalistico-énergétisme » : la vie ne sera pas explicable par la pure matière, — et l'on sera vitaliste ; mais elle est une forme d'énergie, — et l'on ne quittera pas le terrain solide de la réalité observable.

Venons-en donc à la *pars construens*. Elle paraît fortement pensée, mais, je l'avoue, pas toujours claire. J'espère cependant l'exposer en bref sans la défigurer.

La vie est une forme d'énergie strictement spécifique. Or une énergie se spécifie par sa nature, et par les modalités de sa production et de son utilisation. De sa nature, l'énergie vitale est *mnémonique ;* évidemment on entendra ici la mémoire au sens où, dans une distinction classique depuis trente ans, Bergson l'a appelée mémoire-*habitude*, pour la distinguer de son degré supérieur et proprement intellectuel, la mémoire-*souvenir*[2]. Cette faculté mnémonique est la capacité que possèdent les cellules, ou plus strictement encore leurs noyaux, de recevoir, pour la restituer ensuite, une charge donnée d'énergie, définie à la fois par son potentiel et par sa qualité spécifique. Le vivant sera donc, suivant le mot de O. Hertwig, « un système en équilibre instable de particules matérielles pourvues d'énergie potentielle à haute tension ». La diversité spécifique fait que

1. *Ibid.*, pp. 153, 157.

2. Rignano ne cite pas Bergson, et du reste, sans lui emprunter les mots, ne prend que la notion, qui est aujourd'hui du domaine public. On sait que la distinction fameuse se trouve dans *Matière et Mémoire,* au début du chap. II.

la même matière peut emmagasiner une quantité considérable d'énergies de qualités différentes. La décharge de chacune ne sera déclenchée, par une sorte de résonance, que par la décharge, en un autre point, d'une énergie semblable.

C'est cet échange constant de réactions énergétiques spécifiques qui constitue la vie. Elle est donc dans son essence — et l'assimilation est séduisante —, une sorte de métabolisme supramatériel qui conditionne et dirige l'autre. En particulier dans l'ontogénèse, qui est la *crux interpretum* pour toutes les théories de la vie, la décharge progressive des celllues centrales du germe libère et déclenche successivement, dans les autres cellules, les énergies qui président au détail du développement. C'est ce que Rignano appelle sa *théorie centro-épigénétique* de l'ontogénèse : *centro-*, parce que la commande part des cellules germinales primitives; *épigénétique*, parce que le développement ainsi déclenché dans le reste de l'organisme n'était préformé que dans le centre, et que, au fur et à mesure de la prolifération, les cellules qui s'en détachent se spécialisent en systèmes différents. Et, comme ce qui avait « chargé » ces cellules centrales, c'était l'accumulation des impressions reçues avant qu'elles n'eussent quitté l'organisme des parents, on retrouve ici le caractère *mnémonique* de l'énergie vitale, et, du même coup, on possède l'explication de la correspondance classique entre l'ontogénèse et la phylogénèse, et une sorte de preuve, ou au moins de justification a priori, de la transmissibilité des caractères acquis.

Je ne pense pas être le seul à éprouver quelque perplexité en face de cet exposé. Je laisse délibérément de côté le chapitre qui conclut *Qu'est-ce que la vie?*, et où l'auteur ébauche, en fonction de l'harmonie finaliste de la vie, la morale et la religion de demain; il est évident que nous ne sommes plus là sur le terrain convenu du « positivisme rigoureux ». Restons au moins sur celui de la philosophie biologique. Une question s'y pose, impérieuse : de quelle énergie s'agit-il donc en tout cela? Je veux bien encore que tenter de définir sa nature soit empiéter sur la zone interdite; mais il n'est certainement pas suprascientifique de chercher à la classer par rapport aux autres formes connues d'énergie. Et, pour ce faire, savons-nous d'elle quelque chose de positif? — Eh bien, non.

La réponse est franche. Mais de cette ignorance sont seules coupables, encore une fois, la physiologie et ses méthodes : « C'est seulement lorsque le physiologiste aura inventé des instruments enregistreurs de l'énergie nerveuse, que celle-ci deviendra perceptible à ses sens. Mais, en attendant, cette énergie peut toujours avoir la valeur d'une hypothèse permettant de déduire et d'expliquer les faits que nous révèle l'observation, exactement de la même façon que la force de la gravitation newtonienne, que personne certes n'a encore vue ni touchée de la main dans son laboratoire, sert d'hypothèse permettant de déduire, et, pour autant, d'expliquer certains mouvements célestes et terrestres que l'observation met sous nos yeux.

« Fresnel a bien eu recours à l'hypothèse d'un éther que personne n'a vu et qu'aucun instrument n'est capable d'enregistrer, pour expliquer les divers phénomènes de la lumière; et cette hypothèse a fourni une explication véritable et proprement dite, puisqu'on a pu déduire des propriétés élémentaires bien définies, dont Fresnel a doué cet éther, tous les phénomènes les plus fondamentaux et les plus caractéristiques de la lumière. Nous pouvons donc revendiquer le même droit à être reconnue comme moyen d'explication en faveur de l'hypothèse qui attribue à l'énergie nerveuse, mise à la base de la vie, des propriétés élémentaires également bien définies, et permettant de déduire les manifestations les plus fondamentales et les plus caractéristiques de la vie elle-même. L'objection que personne n'a encore constaté dans son laboratoire l'existence d'une pareille énergie ne vaut pas plus que ne vaudrait, pour l'explication des phénomènes de la lumière, l'objection que personne n'a encore constaté l'existence de l'éther[1] ».

J'avoue ma désillusion. Voir l'énergie nerveuse, essence de la vie, assimilée à l'éther, n'est-ce pas la voir émigrer du domaine des réalités? Car enfin, que connaissons-nous de l'éther, sinon ses manifestations? Parmi elles, celles qui constituent l'ensemble le plus vaste et le plus cohérent, ce sont les phénomènes électriques. En somme, c'est toujours ceux-là que Rignano

1. *Qu'est-ce que la vie?*, p. 166.

avait présents à l'esprit quand il nous décrivait les phénomènes nerveux. Une fois seulement, vers la fin du livre, la comparaison est avouée et développée à fond, et elle est instructive :

« La spécificité des courants nerveux que nous avons admise (et nous nous permettons de rappeler que, d'après notre hypothèse, chaque courant nerveux serait constitué par tant de nervions, ayant tous la même capacité énergétique, différente de celle des nervions des autres courants de spécificité différente) nous a déjà expliqué, ainsi que nous l'avons montré dans nos précédents ouvrages, le mécanisme de l'association des idées et celui de l'inhibition, mécanisme semblable à celui qu'on aurait dans un réseau de distribution d'énergie électrique, organisé de telle sorte que dans les nœuds de ses mailles seraient placés autant d'accumulateurs électriques, chacun capable de restituer un courant électrique d'une seule intensité déterminée. Cette disposition empêcherait chacun des accumulateurs, bien qu'il soit continuellement inséré dans le circuit, de se décharger, à moins que les conditions électro-énergétiques dans son entourage immédiat soient de nature à permettre l'immission en ce point du circuit de cette intensité de courant déterminée ; la décharge de chaque accumulateur restant, au contraire, inhibée, lorsque l'intensité de courant, déterminée en ce point par les conditions électro-énergétiques de tout l'ensemble du circuit, diffère trop de celle que peut, à l'exclusion de toute autre intensité, donner l'accumulateur en question[1] ».

Dès lors, vraiment, sommes-nous sortis du mécanisme, et même, on le voit par l'application aux phénomènes psychologiques, du matérialisme? Il semble bien que non. Rignano achève ainsi son article sur *La mémoire biologique en énergétique* :

« Qu'il nous soit donc permis de conclure par les paroles suivantes de Mach, qu'il nous plaît de faire nôtres : Tant que l'on croira à la possibilité de réduire toute la physique à la mécanique, et tant que l'on croira à la possibilité de réduire la mécanique elle-même aux seules doctrines simples connues jusqu'ici, la vie ne pourra pas ne pas nous apparaître effectivement comme quelque chose d'hyperphysique. Mais, pour moi,

1. *Ibid.*, p. 182.

je ne puis m'associer ni à l'une ni à l'autre de ces deux conceptions[1] ».

C'est dire : modifiez seulement le point de vue général de la mécanique et de la physique, et nous n'aurons aucune difficulté à y faire rentrer les phénomènes vitaux.

*
* *

Faut-il donc renoncer au dessein d'arracher la vie aux prises du mécanisme? Et la philosophie, cédant à l'évidence, doit-elle cesser d'être vitaliste? Avant de se résigner à ce coup de désespoir, il faudrait être sûr de deux choses :

1° Les progrès des sciences expérimentales tendent-ils nettement vers l'assimilation complète des phénomènes vitaux aux phénomènes physico-chimiques?

2° Notre philosophie actuelle est-elle incapable de trouver dans ses principes de quoi concilier sa tradition avec les leçons des faits scientifiques acquis?

Examinons l'une après l'autre ces deux questions.

A en croire certains biologistes pressés, on serait tenté de répondre à la première par l'affirmative. Heureusement, de temps à autre, des hommes sages se chargent de faire le point et de préciser l'état exact des problèmes. Un des meilleurs livres parus depuis longtemps en ce genre est sans contredit celui de M. l'abbé H. Colin, professeur à l'Institut catholique de Paris : *De la matière à la vie*[2]. Si l'on veut seulement aller au plus pressé, que, pour se mettre dans l'esprit de l'auteur, on s'établisse d'abord dans la calme et lucide sincérité que suggère l'*Introduction*. Puis qu'on lise les chapitres II et III : *La chimie de la matière animée. La physique de la matière animée.*

Que tous les éléments dont sont composés les vivants soient les mêmes que ceux de la matière inerte, c'est aujourd'hui fait acquis et admis; que *beaucoup* des corps définis découverts dans les vivants aient été obtenus par synthèse artificielle, c'est un autre fait certain; que *tous* puissent l'être, peu de

1. *Essais de synthèse scientifique*, p. 83.
2. In-16, 336 p., Paris, Beauchesne, 1926.

savants voudraient le nier, se séparant déjà peut-être en cela de quelques philosophes. Mais « ce n'est pas tout de fabriquer, à notre façon, quelques-uns des produits qu'élabore la vie; le chimiste ne peut se faire fort d'imiter la nature qu'autant qu'il est capable de répéter, dans leur forme même, les réactions dont la cellule vivante est le siège. Or, il n'est pas besoin d'y regarder de très près pour s'apercevoir que la nature et le laboratoire suivent des voies entièrement divergentes. Nous avons à notre disposition des moyens d'une grande efficacité; nous disposons de réactifs nombreux et énergiques; nous pouvons faire intervenir des pressions élevées, de hautes températures, des courants électriques puissants. La cellule vivante, au contraire, ne fait appel qu'à un petit nombre de réactifs et des plus vulgaires, elle n'opère qu'à la température ordinaire et n'utilise que la lumière banale[1] ».

Pour montrer cette supériorité stupéfiante de la chimie des êtres vivants, deux exemples suffisent, si on sait les pousser jusqu'au détail précis : l' « incomparable réaction » qu'est l'assimilation du carbone par les plantes vertes, et l'action des diastases, enzymes ou ferments solubles. Quant à la physique, tout en prenant, afin de frapper davantage, des groupes de phénomènes très généraux, que l'on s'arrête seulement à trois d'entre eux : l'osmose, la bioénergétique, la dissymétrie optique des cristalloïdes organiques.

En chimie, si belles et ingénieuses que soient les synthèses effectuées artificiellement, elles sont, justement, trop ingénieuses, beaucoup trop compliquées. La nature, bien plus simple, enferme dans cette simplicité des secrets qui nous échappent. Ainsi, les plantes vertes utilisent directement l'énergie lumineuse, et cela, même quand la température descend à 0°, donc sans emmagasiner d'énergie calorifique. Et pourtant, hors de la cellule vivante, même en passant à travers un écran de chlorophylle, la lumière solaire n'attaque aucunement la molécule de gaz carbonique. La chlorophylle elle-même n'est pas le seul réactif de la vie pour cette dissociation : les microbes nitrifiants, dans le sol, l'effectuent également, sans aucun pigment et à l'abri de la lumière. Et, le carbone ainsi

1. *Op. cit.*, p. 62.

libéré, les organismes l'engagent à nouveau dans les synthèses complexes de composés infiniment variés. Si l'on veut se faire par comparaison une idée de cette fabrication, qu'on se figure l'industrie des colorants synthétiques privée de sa matière première, la houille, et réduite à tirer d'abord son carbone de l'atmosphère ou de la pierre à chaux!

En physique, les phénomènes d'osmose et de diffusion ont semblé, il y a quelque vingt ans, révéler un des mécanismes généraux de la vie. Ce fut la grande vogue des membranes semi-perméables, permettant pour l'absorption l'entrée des solutions nutritives, mais empêchant leur sortie. A vrai dire, les difficultés commençaient dès cette définition. On ne connaît pas de membrane semi-perméable, si parfaite soit-elle, assurant si strictement la circulation à sens unique; et, quant à la constater dans la cellule par l'observation microscopique, toutes les tentatives ont échoué; on a simplement *admis* que la couche externe du protoplasma constitue la membrane requise. On est bien près ici d'aboutir au rebours de ce que l'on cherchait : l'*intraméabilité* semble une propriété réservée aux membranes vivantes, et telle que l'on ne trouve rien d'analogue en physique inorganique. Aussi les plus récents biologistes aiment-ils mieux renoncer à faire appel à l'osmose pour expliquer l'absorption; mais alors, c'est celle-ci dans son entier qui reste un phénomène isolé, absolument *sui generis*, et sans équivalent dans le monde matériel : « Les appareils sont déconcertants, les influences s'enchevêtrent sans possibilité de les faire jouer séparément; les membranes sont instables comme tout ce qui a la vie; la composition des milieux varie d'un instant à l'autre. Se peut-il qu'un mécanisme aussi minutieux fonctionne avec une telle précision que l'aliment se trouve distribué comme il convient aux cellules les plus profondes de l'organisme tandis que les produits dangereux ou inutiles suivent le chemin inverse? D'où vient que la vie a le secret de ces constructions incomparables auprès desquelles les nôtres ne sont que des caricatures[1] »?

Aussi, du sévère et sincère examen critique des phénomènes physiques et chimiques de la matière vivante, la conclusion

1. *Ibid.*, p. 158.

dernière peut tenir en ces quelques mots : « La science a fait des merveilles, notre civilisation matérielle en témoigne; elle n'a pu arracher à la vie son secret. Au terme de nos investigations dans le domaine de la biologie, qu'avons-nous appris d'essentiel sinon ce qui tient dans ces mots : « il y a les corps bruts et il y a les êtres vivants », rien que n'enseigne le simple bon sens[1] »?

C'est la réponse à notre première question. Le fossé n'est pas comblé entre l'organique et l'inorganique. Si peut-être la largeur en a diminué, la profondeur semble s'en être accrue, et les berges, nettoyées de toute végétation parasite, en apparaissent plus abruptes, comme taillées dans le roc vif.

Il ne faut donc pas désespérer de la métaphysique ? Si nous en étions tentés, des savants, chose curieuse, nous adjureraient de n'en rien faire. Tel, par exemple, le Prof. Remy Collin, de Nancy, qui publiait en 1925 une brochure : *Physique et Métaphysique de la Vie, esquisse d'une interprétation synthétique des phénomènes vitaux*[2].

L'intérêt de ce petit livre est dans l'état d'esprit et la méthode dont il procède : « Le biologiste en quête d'une philosophie a forcément, comme point de départ, les idées courantes dans les laboratoires, à savoir que la vie est une constellation de fonctions physico-chimiques. Il découvre que ces constellations ont quelque chose d'original, ce qui justifie déjà l'existence d'une biologie comme science distincte de la physique et de la chimie. Il recherche ensuite en quoi consiste cette originalité, et aperçoit qu'elle porte le sceau d'un facteur qui semble indépendant de la physique et de la chimie, bien qu'enveloppé encore de langes physico-chimiques; il s'efforce de le dépouiller de ces voiles, et, soudain, le terrain lui manque au sens propre, c'est-à-dire les agents spatiaux, mécaniquement représentables, dont la science positive poursuit le dénombrement et les rapports. Parvenu à cette étape, le savant, comme tel, n'a qu'un parti à prendre : constater qu'il est dans une impasse, c'est-à-dire qu'il a atteint les limites de la biologie positive. Il lui reste alors de rebrousser chemin et de consacrer sa vie à

1. *Ibid.*, p. 332.
2. In-16, VII-104 pp., Paris, Doin.

l'étude des relations spatiales de tel ou tel des objets qu'il avait rencontrés en route, sans espoir d'approcher jamais des vérités réellement générales, applicables à la biologie et aux diverses manifestations de l'activité humaine.

« Mais il arrive aussi que le savant soit doublé d'un homme : dans ce cas, il se croira en droit, à un moment donné, d'utiliser d'autres instruments que ceux de la science positive, après avoir dûment constaté, non pas la faillite de ceux-ci, mais les limites de leur pouvoir. Le tout est de trouver, dans la biologie elle-même, quelque chose d'irrésoluble par les techniques scientifiques, et c'est ce à quoi il ne semble pas impossible d'arriver[1] ».

Ce développement philosophique ultérieur, c'est « en particulier par la réflexion sur le concept de forme » que l'auteur nous dit avoir pu, pour son compte, le poursuivre. Et c'est à l'hylémorphisme qu'il est arrivé.

Mais, je l'ai dit, si nous, qui croyons à cet hylémorphisme, nous voulons lui conserver sa valeur de vérité vivante, nous devons prendre garde, et, peut-être, faire un instructif et profitable examen de conscience.

On sait l'influence qu'exercèrent pendant plus de deux siècles les doctrines cartésiennes, et comme elles en vinrent à supplanter presque complètement, même dans les écoles où se survivait l'École, la philosophie traditionnelle. Or, sur le point qui nous occupe, Descartes se sépare nettement des anciens Scolastiques. Si ceux-ci, étroitement fidèles à la théorie aristotélicienne du mouvement, admettent la nécessité d'un certain *medium* pour que l'âme puisse mouvoir le corps[2],

1. *Op. cit.*, p. III.

2. Il y avait là une fissure par laquelle pouvait se glisser un dualisme exagéré. Quand saint Thomas se demande : « Utrum anima intellectiva uniatur corpori mediantibus dispositionibus accidentalibus? » (I[a], q. 76, a. 6), et « Utrum anima uniatur corpori animalis mediante aliquo corpore? » (Ibid., a. 7), il distingue l'âme *ut forma* et *ut motor* : « Anima intellectiva corpori unitur ut forma per suum esse, administrat tamen ipsum et movet per suam potentiam et virtutem » (a. 6, ad 3). — « Si anima secundum Platonicos corpori uniretur solum ut motor, conveniens esset dicere quod inter animam hominis, vel cujuscumque animalis, et corpus, aliqua alia corpora intervenirent : convenit enim motori aliquid distans per media magis propinqua movere... Et verum est quod partes corporis grossiores per subtiliores movet, et primum instrumentum virtutis motivae est spiritus » (a. 7, c. et ad 2). Pour cette notion de *spiritus*, saint Thomas renvoie à Aristote, *De causa motus animalium*, ch. 6, qui ne touche la question que de bien

ils sont toujours très formels sur l'unité substantielle du composé humain. Descartes, au contraire, dans sa préoccupation d'échapper au matérialisme, creuse, pour mieux défendre la spiritualité de l'âme, le fossé qui la sépare du corps : « Il est vrai qu'on peut avoir de la difficulté à croire que la seule disposition des organes soit suffisante pour produire en nous tous les mouvements qui ne se déterminent point par notre pensée; c'est pourquoi je tâcherai ici de le prouver, et d'expliquer tellement toute la machine de notre corps, que nous n'aurons pas plus de sujet de penser que c'est notre âme qui excite en lui les mouvements que nous n'expérimentons point être conduits par notre volonté, que nous en avons de juger qu'il y a une âme dans une horloge, qui fait qu'elle montre les heures [1] ».

On connaît aussi le passage célèbre, où, au début de la Ve partie du *Discours de la Méthode,* il rappelle et résume tout son *Traité de l'homme :* « Je me contentai de supposer que Dieu formât le corps d'un homme entièrement semblable à l'un des nôtres, tant en la figure extérieure de ses membres qu'en la conformation intérieure de ses organes, sans le composer d'autre matière que celle que j'avais décrite, et sans mettre en lui au commencement aucune âme raisonnable, ni

loin, et à saint Augustin, *De Gen. ad litt.*, III, 5, qu'il doit citer de tête ou de seconde main, car le texte exact est : « Anima, cui sentiendi vis inest, cum corporea non sit, per subtilius corpus agitat vigorem sentiendi ». On peut rapprocher *De Gen. ad litt.*, VII, 15 : « (Anima) crassioris corporis sui materiam... per subtilioris naturam corporis administrat, id est per lucem et aerem ». Mais le texte le plus intéressant est un passage d'Albert le Grand, où nous trouvons le terme même de *spiritus animalis* comme instrument de l'âme pour mouvoir le corps : « Consideratur etiam (anima) in suis operationibus, et sic indiget medio duplici, scilicet generali et speciali. Generale medium est spiritus, qui secundum medicos corpus est medium inter aerem et ignem, et est triplex, scilicet naturalis, animalis et vitalis. Naturalis autem est instrumentum trium virium animae vegetabilis; vitalis vero est ille per quem anima a corde vitam et pulsum operatur in toto corpore; animalis vero deservit praecipue viribus existentibus in capite, sive sint motivae sive apprehensivae » (*De Homine*, tr. I, q. 86, solutio). Ce n'est qu'un cas de plus d'emprunt tacite fait par Descartes à la Scolastique; emprunt peut-être inconscient du reste, car la théorie des trois sortes d'esprits a pu lui venir plutôt par l'intermédiaire de Vésale, qui l'admet et la développe, en 1543, dans sa *Fabrica humani corporis.* Il serait piquant en ce cas que, sur l'autorité du grand anatomiste, Descartes n'eût fait que reprendre sans s'en douter, pour lui donner une si haute fortune, une de ces explications scolastiques pour lesquelles il affectait tant de mépris.

1. *De la formation du foetus,* V.

aucune autre chose pour y servir d'âme végétante ou sensitive, sinon qu'il excitât en son cœur un de ces feux sans lumière que j'avais déjà expliqués, et que je ne concevais point d'autre nature que celui qui échauffe le foin lorsqu'on l'a renfermé avant qu'il fût sec, ou qui fait bouillir les vins nouveaux lorsqu'on les laisse cuver sur la râpe. Car, examinant les fonctions qui pouvaient en suite de cela être en ce corps, j'y trouvais exactement toutes celles qui peuvent être en nous sans que nous y pensions, ni par conséquent que notre âme, c'est-à-dire cette partie distincte du corps dont il a été dit ci-dessus que la nature n'est que de penser, y contribue, et qui sont toutes les mêmes en quoi on peut dire que les animaux sans raison nous ressemblent, sans que j'y en pusse pour cela trouver aucune de celles qui, étant dépendantes de la pensée, sont les seules qui nous appartiennent en tant qu'hommes ; au lieu que je les y trouvais toutes après, ayant supposé que Dieu créât une âme raisonnable, et qu'il la joignît à ce corps en certaine façon que je décrivais ».

Cette « certaine façon », il la résume ailleurs ainsi : « La petite glande qui est le principal siège de l'âme est tellement suspendue entre les cavités qui contiennent ces esprits (animaux), qu'elle peut être mue par eux en autant de diverses façons qu'il y a de diversités sensibles dans les objets; mais qu'elle peut aussi être diversement mue par l'âme, laquelle est de telle nature qu'elle reçoit autant de diverses impressions en elle, c'est-à-dire qu'elle a autant de diverses perceptions, qu'il arrive de divers mouvements en cette glande; comme aussi réciproquement la machine du corps est tellement composée que de cela seul que cette glande est diversement mue par l'âme, ou par telle autre cause que ce puisse être, elle pousse les esprits qui l'environnent vers les pores du cerveau, qui les conduisent par les nerfs dans les muscles, au moyen de quoi elle leur fait mouvoir les membres...

« ... Toute l'action de l'âme consiste en ce que, par cela seul qu'elle veut quelque chose, elle fait que la petite glande à qui elle est étroitement jointe se meut en la façon qui est requise pour produire l'effet qui se rapporte à cette volonté [1] ».

1. *Les passions de l'âme,* I^e^ P., § 34 et 41.

Cette dernière phrase, dans son imprécision voulue, n'ouvrait-elle pas la porte toute grande à Malebranche et à Leibniz?

Par quels tours de force et quels prodiges d'adaptation déformante arriva-t-on à faire entrer, vaille que vaille, ces idées dans un cadre qui gardât encore quelque chose des lignes générales de la Scolastique? L'étude en serait curieuse, à travers les manuels en usage de 1650 à 1850. Le dernier, je crois à en porter la trace, est celui du P. Palmieri (1875). Le redressement et le renouveau de la Scolastique avaient déjà commencé : le dualisme du P. Palmieri fut jugé hétérodoxe, et l'auteur dut en publier un désaveu formel.

Il est donc fâcheux que Driesch, après une critique si serrée et si lucide du mécanicisme biologique, ait ressuscité une *entéléchie* qui, nous l'avons dit, n'est tout à fait ni celle d'Aristote ni celle de Leibniz : comme la première, elle peut agir sur le corps; mais, comme la seconde, elle en est essentiellement distincte. Dès lors, comment nous figurer son action? Driesch hésite entre l'explication de Descartes, action « rotatrice » de l'âme sur la matière cérébrale, et une simple action « entravante » sur les échanges d'énergie. On comprend que ses adversaires lui reprochent de n'avoir guère fait que changer le nom de la *Lebenskraft* de Wolff, de la *force vitale* de Barthez et de Bichat, ces vagues entités que les biologistes n'ont pas moins de peine à saisir par l'observation que les Scolastiques à leur trouver une place parmi leurs concepts métaphysiques.

Tout vitalisme, scolastique ou biologique, fait fausse route, qui oublie combien strictement, dans l'hylémorphisme classique, le composé est *un*. C'est à lui seul que conviennent tous les prédicats d'existence et d'action. La forme elle-même est en lui principe d'être et principe d'action, mais, rigoureusement parlant, ni elle n'existe ni elle n'agit. Donc, pas davantage, considéré isolément, le principe vital, forme du vivant.

Notre difficulté à nous maintenir à ce point de vue vient, pour une bonne part, de la condition particulière de l'âme humaine. Par certaines de ses opérations, celle-ci déborde la matière : nous en concluons qu'elle *peut* subsister sans elle. Mais, tant qu'elle est unie à cette matière et qu'elle l'anime,

elle n'y est pas unie et ne l'anime pas autrement que l' « âme » du plus humble des vivants, de la moindre algue unicellulaire.

Nulle part, je crois, cette unité du vivant, cette non-subsistance de la forme et du principe vital n'ont été plus nettement affirmées que par Aristote, au début du Livre II du Περὶ ψυχῆς : « Θεωρεῖν δὲ καὶ ἐπὶ τῶν μερῶν δεῖ τὸ λεχθέν· εἰ γὰρ ἦν ὁ ὀφθαλμὸς ζῷον, ψυχὴ ἂν ἦν αὐτοῦ ἡ ὄψις.... Ὥσπερ ὁ ὀφθαλμὸς ἡ κόρη καὶ ἡ ὄψις, κἀκεῖ ἡ ψυχὴ καὶ τὸ σῶμα τὸ ζῷον[1] ».

La comparaison est reprise, sans ombre de restriction ou de correction, par Albert et saint Thomas ; celui-ci semble même encore en accuser la tendance : « Si oculus esset animal, oporteret quod visus esset anima ejus, quia visus est substantialis forma oculi, et oculus est materia visus, sicut corpus organicum materia animae... Sicut oculus est aliquid compositum ex pupilla, sicut materia, et visu, sicut forma, ita animal est compositum ex anima, sicut forma, et ex corpore, sicut materia[2] ».

N'aurions-nous pas hésité, peut-être, avant de donner de la forme substantielle et du principe vital une notion si « dynamique » ? Elle est pourtant, on le voit, l'expression toute naturelle de la pensée des maîtres[3]. Comme souvent, la repenser dans toute sa profondeur nous donnerait la solution de bien d'irritantes énigmes. Certaines, celle du siège de l'âme par exemple ou celle de sa divisibilité, sont bien près alors de nous apparaître comme des pseudo-problèmes ; et nous voyons s'acheminer au moins vers une réponse satisfaisante celles même qui, dans le sujet qui nous occupait, se posaient comme les plus mystérieuses et les plus graves : « A vrai dire, cette question tant de fois posée et le plus souvent si mal résolue : Comment l'âme s'unit-elle au corps pour le mouvoir ? n'a été mal résolue et mal posée que parce qu'au fond elle ne se pose point. Ceux qui considèrent le corps et l'âme comme deux choses, et qui se rendent compte combien ces deux choses,

1. II. I. 412.
2. *In II de Anima*, Lect. l, b-c.
3. Elle est bien aussi, évidemment, dans la ligne de la pensée moderne. C'est Rignano qui écrit, dans une formule excellente : « Il n'existe aucune séparation entre les agents qui dirigent les phénomènes et les phénomènes qui sont guidés, agents dirigeants et phénomènes guidés étant une seule et même chose » (*Qu'est-ce que la vie?*, p. 164).

à supposer qu'elles soient telles, doivent être disparates, ceux-là peuvent se demander anxieusement : Comment l'âme peut-elle s'unir au corps et peut-elle le mouvoir? Mais une fois bien compris que l'âme est forme du corps, et que « c'est la même chose, pour le corps, d'avoir une âme que pour la matière de ce corps d'être en acte[1] », la question ne se pose pas plus de leur union que de l'union de la cire à la figure qu'elle affecte. Et il en est de même, proportionnellement, de la motion. Car s'il y a réellement unité de l'âme et du corps, comme de la puissance et de l'acte, il n'y a plus à rechercher comment cette chose : l'âme, meut cette autre chose : le corps, mais comment le corps animé se meut lui-même selon ses diverses parties, ou comment se solidarisent ses fonctions, et cette question est toute différente[2] ».

Jersey.

Christian Burdo.

1. *In II de Anima,* Lect., 1, in fine.
2. Sertillanges, *Saint Thomas d'Aquin*, p. 91.

LA THÉORIE CELLULAIRE

EXAMEN CRITIQUE

A lire certains ouvrages récents de biologie, il semblerait que la théorie cellulaire, si en honneur jusqu'à ces dernières années, ait perdu beaucoup de son importance. Les travaux des physiciens et leurs découvertes sur le monde de l'atome, sur ses tendances et « sa vie » ont amené les biologistes à considérer la vie organique comme un mode d'activité atomique, plus complexe mais de même ordre que celle de la matière inorganique. Vieille histoire déjà, que la prétention d'assimiler le monde vivant au monde physico-chimique, mais efforts toujours plus acharnés pour atteindre un but qui, jusqu'ici, n'a été qu'entrevu.

Sans vouloir blâmer des tentatives, dont le moindre fruit est peut-être de stimuler le zèle des chercheurs, il nous semble que, si la théorie cellulaire ne doit pas être considérée comme le dernier mot de la biologie, il est vrai cependant qu'aucune autre ne l'a supplantée et qu'elle reste l'une des acquisitions les plus fondamentales dont la science se soit enrichie. Avant d'en venir à des précisions sur ce point, nous voudrions refaire rapidement la route qui a conduit les hommes de science au point où ils en sont.

Depuis toujours l'homme s'est intéressé au mystère de la vie, mais ce n'est que lorsque ses moyens d'investigation ont été suffisants qu'il a pu vraiment en sonder les profondeurs. Fractionner la complexité des organes, réduire ceux-ci à un minimum relatif et par là satisfaire son besoin et sa joie de connaître, a orienté le sens de ses recherches ; l'invention du microscope fut pour lui de toute première importance ; la biologie naquit en effet du jour où l'on put grossir huit cents, mille, douze cents fois une superficie étonnamment réduite d'un tissu organique. A partir de ce moment la structure cellulaire des

êtres vivants, végétaux et animaux, que des observations antérieures avaient soupçonnée beaucoup plus que définie, trouva sa signification propre.

C'est à un physicien anglais Robert Hooke (1665) que revient l'honneur d'avoir le premier signalé la structure anatomique des végétaux. Examinant au microscope un fragment de liège, il y avait reconnu une juxtaposition de petites alvéoles régulières auxquelles il donna le nom de cellules : d'ailleurs physicien plus que naturaliste, il ne s'attarda pas à leur étude et ce n'est que dix-sept ans plus tard, en 1682, que Crew, et Malpighi en 1686, étudiant les plantes au microscope, y observèrent les mêmes cavités et les appelèrent l'un des utricules, l'autre des vésicules. L'étude de ces structures cependant ne fut pas poussée, et tout le XVIII[e] siècle ne chercha guère à compléter ces premières observations. En 1800, un botaniste français, Brisseau-Mirbel, reprend l'étude des végétaux et définit la plante « une masse continue de substance creusée de cavités qui sont les cellules »... Mais Moldenhawer, en 1812, montre par ses expériences l'individualité de la cellule et ruine la définition de la plante donnée par Mirbel.

A partir de ce moment la biologie prend un nouvel essor et l'on trouve dans l'histoire les noms célèbres de Dutrochet, Turpin, Raspail, Meyen. En 1830, Dutrochet convaincu que la structure animale ne différait pas essentiellement de celle des plantes, posa les bases de la théorie cellulaire : plus intuitif qu'observateur, il « formula que tout dérive de la cellule dans les tissus organisés des végétaux... Tous les tissus, tous les organes ne sont vraisemblablement qu'un tissu de cellules diversement modifiées ».

Mais pour définir adéquatement une cellule, il ne suffit pas de connaître ses limites et sa constitution apparente : approfondir sa nature, étudier sa genèse, sa croissance, son fonctionnement physiologique, sont des problèmes fondamentaux qu'il faut se poser et résoudre avant de rien définir. Or, jusqu'ici, comme le fait remarquer M. Henneguy, « si les naturalistes et principalement les botanistes étaient arrivés à se faire une idée exacte de l'importance de la cellule, en tant que partie morphologique et physiologique des organismes, ils ne savaient à peu près rien sur la constitution et le développement

de cette cellule. Toute leur attention s'était portée sur ses parois membraneuses; ils ne s'étaient pas occupés de son contenu » (*La vie cellulaire*, p. 12). Ce sera le travail du XIXe siècle de pénétrer la constitution de la cellule.

Un pas important fut fait en Angleterre en 1831 par le botaniste Robert Brown : « dans les cellules de l'épiderme des orchidées, il constata l'existence régulière d'un corps spécial sphérique, auquel il donna le nom de noyau. Élément figuré dont déjà, deux siècles plus tôt Leuwenhœck avait signalé la présence dans les globules du sang des poissons, mais dont on n'avait jusqu'alors nulle part relaté la constance. Brown fut le premier à l'observer et Mirbel bientôt après à la confirmer. Son rôle prépondérant dans le fonctionnement de la cellule devint le but des recherches ultérieures. Dans quel milieu était plongé ce noyau? Dujardin en 1835 et Mohl en 1846 essayèrent de répondre à cette question. Étudiant des organismes inférieurs Dujardin remarqua qu'ils sont constitués « par une sorte de gelée pouvant changer de forme... ». Il appela cette gelée vivante « sarcode ».

Plus tard Purkinje et Mohl le désignèrent sous le nom de *protoplasma* qui lui est resté depuis.

Les travaux de ces savants devaient terminer la phase préliminaire de l'histoire de la cellule. Avec les matériaux apportés allait s'édifier la *théorie cellulaire*.

Deux savants allemands Schleiden et Schwann eurent le mérite de synthétiser et de systématiser les données antérieures. Ils définissent la cellule « un petit organisme ». Pour eux tout individu vivant, plante ou animal, inférieur comme supérieur, est un agrégat de cellules complètement individualisées et ayant une existence propre. Définition intéressante — mais très incomplète, nous le verrons dans la suite — car elle met en valeur l'individualité et l'indépendance de la cellule. Restait à connaître sa genèse. Les deux savants allemands n'eurent pas sur ce point la fortune de donner une description adéquate, la naissance et le développement du noyau ne suivent pas un processus analogue à la cristallisation d'un sel dans les eaux mères; en réalité toute cellule vient d'une autre cellule déjà existante. L'aphorisme « omnis cellula e cellula » fut

formulé en 1858 par Virchow dans ses leçons sur la pathologie cellulaire, données à Berlin, et en 1880 il était complété, grâce aux études de Schneider, Bütschli, Strasburger, Flemming par cet autre « omnis nucleus e nucleo ». Ce noyau, pour donner naissance à un autre noyau, parcourt, au moins dans un de ses modes de division, un cycle de transformations très compliquées, auquel on donna en 1878 le nom de *caryocinèse.*

Grâce aux procédés techniques nouveaux et aux perfectionnements chaque jour croissants, apportés aux objectifs et aux oculaires des microscopes, l'étude de la cellule a pris un développement considérable : d'elle est née l'histologie, science capitale en pathologie, et dans laquelle l'étude de la cellule proprement dite forme une branche particulière : la cytologie.

L'importance des notions acquises n'échappe à personne. La science dès ce moment, possédait en effet la connaissance de l'unité véritable du fonctionnement vital. Tous les problèmes de la biologie, morphologiques ou physiologiques, se sont trouvés ramenés à des problèmes cellulaires, et les études récentes sur la fécondation, l'embryologie, et la transmission des caractères héréditaires par les chromosomes ne sont que des développements de ces découvertes capitales.

La théorie cellulaire a donc été la source de grands bienfaits, mais la vérité dans les sciences humaines s'achète toujours par des tâtonnements, des incertitudes, souvent par des erreurs, et à côté des bienfaits dus à la théorie cellulaire, on pourrait écrire tout un chapitre sur les méfaits auxquels conduisit l'exagération du rôle de la cellule. La théorie cellulaire en effet soutient que les plantes et les animaux sont constitués par un ensemble de parties élémentaires analogues, les cellules, unités physiologiques et formes élémentaires les plus simples sous lesquelles puisse se présenter la matière organisée. Mais vouloir considérer l'organisme comme fait de cellules distinctes, coopérant sans doute physiologiquement, mais essentiellement indépendantes, en un mot considérer la cellule comme l'*unité* vitale et ramener la biologie de l'individu pluricellulaire à celle des cellules qui le constituent serait se laisser entraîner à des déductions illégitimes et en désaccord avec les faits. Les recherches de ces dernières années ne nous permettent ni

d'adhérer sans restriction à une théorie cellulaire trop rigide et trop absolue, ni de faire nôtres certaines conceptions récentes, dont la tendance serait de minimiser pour ne pas dire ruiner définitivement les données fécondes de la théorie cellulaire.

Montrer qu'entre ces deux tendances outrancières il y a une voie moyenne qui accorde à chacun des partis ce qu'il possède de vérité voudrait être la fin de cet exposé critique. Les problèmes controversés et difficiles de biologie générale auxquels il nous faudra toucher, nous obligent à limiter notre étude et à la ramener aux cinq points suivants qui diviseront notre travail :

1° Définition morphologique et physiologique de la cellule;

2° Absence d'unités vitales autonomes inférieures à la cellule;

3° Existence de particules vivantes non cellulaires dans des êtres pluricellulaires;

4° Irréductibilité de la vie de l'individu pluricellulaire à la somme de vies cellulaires;

5° Vie partiellement autonome de la cellule dans les organismes pluricellulaires.

Nous ne prétendrons pas donner à ces différentes questions des réponses également certaines. Sur plusieurs nous ne pourrons arriver qu'à des probabilités plus ou moins grandes, sur d'autres, au contraire, nous sommes assurés du bien-fondé de nos assertions.

Nous supposons déjà établie la vérité du vitalisme animiste, seul système vraiment en accord avec l'ensemble de toutes les données expérimentales et les exigences de la saine philosophie. Beaucoup de problèmes n'ont leur véritable signification qu'en se plaçant dans cette perspective. Pourquoi en effet se demander si une substance non cellulaire est vivante, lorsque l'on admet avec les mécanicistes qu'aucune substance vivante ne diffère essentiellement d'un agrégat physico-chimique?

Nous ne sommes heureusement plus à l'époque où les biologistes ont peur de la métaphysique, ou la traitent dédaigneusement, comme le faisait jadis M. Giard, pour qui elle n'était qu'une forme de littérature ennuyeuse.

On comprend de plus en plus qu'aucune question relative aux sciences de la nature ne peut être élucidée d'une manière

un peu profonde sans le recours aux principes rationnels et sans la recherche de ces « causes ultimes » qui sont l'objet propre de la spéculation philosophique.

I

Définition morphologique et physiologique de la cellule.

Dire qu'une cellule est une portion individualisée de protoplasme logeant un noyau, c'est ne pas donner de la cellule une définition parfaite. Quoique supérieure à celle qui réduisait la cellule à une unité de matières vivantes, elle est encore loin de satisfaire. Fréquemment chez les Protozoaires (Stylonychia mytilus, — Paramæcium caudatum, Trypanosomes) et parfois même chez d'autres animaux, il existe des cellules ou plus exactement des masses définies de protoplasme qui contiennent deux ou trois noyaux, voire même davantage, sans qu'apparaisse aucune limite cellulaire. Telle par exemple l'algue marine, *Caulerpa* dont la taille atteint des dimensions géantes — jusque plusieurs mètres — n'est qu'une cellule et possède des noyaux par centaines. Que dira-t-on? Qu'il s'agit là d'une seule cellule gigantesque plurinucléée ou bien que chaque noyau garde tout autour de lui un territoire lui appartenant et forme avec lui ce que Sachs appelait une « énergide »? On sait que l'on donne le nom de *syncytium* à des formations dans lesquelles un assez grand nombre de noyaux indépendants sont logés dans une même masse protoplasmique, comme c'est le cas chez certains radiolaires (*Thalassicola*). Mais un syncytium n'est pas à proprement parler une masse protoplasmique logeant plusieurs noyaux, c'est plutôt la fusion du cytoplasme de nombreuses cellules primitivement indépendantes et perdant ensuite leur individualité morphologique. Dans un cas comme dans l'autre d'ailleurs, la définition de la cellule : « masse cytoplasmique contenant un noyau » ne s'applique plus.

Il arrive aussi que des corps ayant toute l'apparence extérieure de la cellule n'ont pas de noyau à contour nettement

défini; ou bien la matière nucléaire est répartie par granulations dans le protoplasme, comme par exemple dans *Trachelocerca* : ou bien elle se confond avec le cytoplasme. Ces êtres doués de toutes les propriétés vitales et qu'on ne peut pas logiquement ne pas appeler cellules, n'ont pas la caractéristique que la définition voulait leur donner, portion individualisée de protoplasme logeant *un* noyau. Aussi a-t-on cherché à la modifier.

L'exagération d'ailleurs n'a pas manqué dans la réaction qu'ont soulevée les recherches cytologiques : la cellule devait pour certains se réduire au noyau : c'est l'entité fondamentale et importante et si le cytoplasme d'une cellule est plus ou moins étendu, le ou les noyaux se retrouveront toujours comme des unités nettement distinctes et indépendantes. En un mot, ce qui est l'expression vitale de la matière organisée, c'est le noyau. C'est évidemment se mettre plus en accord avec les faits cités plus haut, où les noyaux, comme dans *Caulerpa*, sont multiples; c'est aussi reconnaître le rôle prépondérant que joue le noyau dans la vie de la cellule. Mais c'est négliger d'autre part certains faits où le noyau n'apparaît que sous forme d'amas de corpuscules chromidiens si minuscules que le microscope a peine à les déceler, ou même n'apparaît plus du tout : il serait alors étrange de donner au noyau le rôle d'élément vital par excellence. En tout cas, c'est méconnaître l'interaction essentielle du noyau et du cytoplasme et supposer gratuitement l'existence autonome du premier.

Reconnaissant dans la *cellule typique* toutes les propriétés caractéristiques de la vie, nutrition, irritabilité, reproduction, on a voulu en faire une unité indépendante et il faut reconnaître que dans des cas très nombreux, ne serait-ce que pour rendre compte de la vie des êtres inférieurs monocellulaires, il en est vraiment ainsi. La cellule est le siège de phénomènes particuliers qui se déroulent suivant des cycles à peu près toujours les mêmes et maintenant bien connus. On sait comment elle réagit aux différents modes d'excitation et que son irritabilité se manifeste soit par des courants cytoplasmiques, soit par des mouvements de translation (pseudopodes — cils vibratiles) : ce sont les tactismes de la cellule; on sait aussi comment elle se nourrit et se reproduit, que ce soit par

division directe (amitose) ou par division indirecte (caryocynèse). Mais les conditions d'une telle vie sont aussi bien connues et nous savons qu'il est de toute première nécessité que le cytoplasme et le noyau soient conjugués, de sorte que l'un ne peut agir sans l'autre.

Le noyau joue dans la vie cellulaire un rôle prépondérant. Le plus souvent figuré mais de forme variée, il s'adapte souvent à celle de la cellule qui le renferme, comme on peut s'en rendre compte dans les fibres musculaires, dans les épithéliums basaux, où le nucleus est plus ou moins allongé. Le noyau n'a pas non plus de structure invariable. La chromatine peut se présenter sous forme de disques accolés les uns aux autres comme dans les glandes salivaires de la larve du *Chironomus*, sous forme de réseau comme dans les cellules intestinales des *Psychoptera*, soit encore adopter dans l'intérieur d'un même noyau des formes multiples, ou enfin présenter comme dans la larve du papillon, des ramifications nombreuses et diverses. Cette chromatime semble le plus souvent se trouver à l'état colloïdal. La présence de certaines substances chimiques spéciales explique sa colorabilité très particulière par les colorants basiques.

Mais la structure ne renseigne pas pour autant sur la fonction : pour se rendre compte de celle-ci, il faut autant que possible enlever la partie dont on veut connaître le rôle et observer comment se comporte l'organisme ainsi mutilé. Expérience facile lorsqu'il s'agit de prélever un appareil complet soit d'un chien, soit d'une salamandre, question fort délicate et quasi impossible lorsqu'il s'agit d'un monocellulaire. Cependant des expériences d'énucléation cellulaire et d'autres connues depuis Balbiani sous le nom de *mérotomie*, ont été tentées avec succès sur des Infusoires. Voici ce qu'écrit dans son ouvrage *La Zoologie des Invertébrés* le professeur E. Yung, à ce sujet :

« Les expériences d'énucléation cellulaire et celles de mérotomie, consistant à sectionner au moyen de fines aiguilles des cellules en un morceau contenant le noyau et un morceau dépourvu de noyau, ont démontré l'importance du noyau non seulement dans la reproduction de la cellule, mais encore dans sa vie individuelle. Le cytoplasma privé de noyau d'une Amibe coupée en deux, continue à vivre pendant quelques

heures ou quelques jours : il se contracte, se déplace, pousse parfois même des pseudopodes et prend de la nourriture, mais il est incapable de digérer celle-ci, ni de régénérer un noyau : il ne peut plus s'accroître et il périt tôt ou tard sans se diviser.

« Au contraire tout fragment de cellule contenant un noyau ou une fraction de noyau régénère une cellule entière. C'est ainsi qu'on peut couper un infusoire à noyau allongé tel que le Stentor en trois ou quatre segments dont chacun, à la condition de contenir un fragment de noyau, régénère tout ce qui lui manque et reproduit l'Infusoire entier.

« D'autre part, l'expérience prouve que les noyaux dépourvus de tout cytoplasma ne se nourrissent plus et ne tardent pas à mourir. D'après Penard, la survie d'un tel noyau ne pourrait chez les Amibes durer cependant plusieurs heures.

« Les substances du noyau et du corps cellulaire se rendent donc de mutuels services, elles ne peuvent vivre les unes sans les autres et constituent dans la cellule une sorte d'état symbiotique (Watasé). Une analyse plus détaillée des fonctions du noyau, comparées à celles du cytoplasme, nous convaincrait davantage encore de son rôle prédominant dans la vie cellulaire » (E. Yung, *loc. cit.*, p. 11 et 12).

Comme le montre cette relation, le noyau a donc une place capitale à tenir dans la cellule. Est-ce dire pour autant que le cytoplasme ne soit pas indispensable? On ne peut le prétendre puisque, on vient de le voir, les substances du noyau et du corps cellulaire, ne peuvent vivre les unes sans les autres. Généralement d'ailleurs on admet, sans le prouver, que les fonctions de relation, mouvements et sensibilité, qu'il s'agisse de thermotactisme, de barotactisme ou de tout autre, paraissent avoir pour siège le cytoplasme, tandis que les fonctions de nutrition et de reproduction seraient exercées à la fois par le cytoplasme et le nucléoplasme.

La cellule à elle seule constitue un tout capable de se mouvoir et de se développer. C'est de plus un être « historique », elle a un commencement et elle meurt en dépit de sa petitesse. Sa taille est si faible en effet — et ceci dira en même temps l'extrême complexité de structure des métazoaires et des métaphytes — qu'on a estimé à environ cent quatrillons (l'unité suivie de 17 zéros) les cellules constitutives de l'être humain, un chêne en peut contenir mille, dix mille fois plus et rester un individu vivant, le milliard est l'unité courante quand il s'agit de cellules. Chacune a pourtant son histoire, une naissance, une mort.

Tout ce que nous venons de dire nous permettra, en conservant aux faits leur valeur objective, de modifier légèrement la définition de la cellule apportée plus haut. Nous dirons qu'elle est constituée par l'association d'une masse indivise de cytoplasme logeant un ou plusieurs noyaux. Certains organules en rigueur ne devraient pas être appelés cellules, les hématies de l'homme et des mammifères, par exemple, nucléées à l'état embryonnaire, se transforment dans la suite par une action chimique qui aboutit à la dissolution intracytoplasmique des substances nucléaires, en disques cytoplasmiques anucléés. Nous serions donc en présence d'organites vivants dont la morphologie ne serait pas celle de la cellule. Il semble même difficile, dans le cas particulier des hématies anucléées, de soutenir que la substance nucléaire se trouve répartie dans le cytoplasme, car celui-ci est en général homogène et la persistance des restes nucléaires est un phénomène, qui, dans cette évolution, doit être considéré comme exceptionnel (Roger).

II

Absence d'unités vitales autonomes inférieures à la cellule.

Les partisans de l'évolutionisme intégral, embarrassés pour expliquer la genèse des premières cellules trop complexes pour être le produit de l'autobiogénèse, admettent presque tous, à l'origine du monde, des unités vivantes très simples qui, par évolution progressive, ont dû donner les premières cellules. La théorie lamarckienne soutenant la nécessité philosophique et historique des générations spontanées, seules capables d'expliquer l'origine des êtres vivants et particulièrement des plus simples n'avait pu résister aux expériences et aux découvertes de Pasteur. Cette solution facile n'était plus admissible et il fallait désormais tenter une autre explication. On pensa à la panspermie éternelle. Les travaux de Sales-Guyon de Montlivault en 1821, de Richter en 1865, de Thomson en 1871, eurent pour but « d'examiner la possibilité d'un transport de germes, vivant à travers l'espace sidéral... Mais cette hypothèse de la panspermie cosmique se heurtait toujours à l'objec-

tion très grave tirée de l'échauffement des météorites dans leur passage à travers l'atmosphère terrestre, échauffement suffisant pour assurer la destruction complète des germes qu'elle pourrait transporter » (Fauré-Frémiet, *Où en est l'embryologie*, p. 8).

L'hypothèse fut reprise, il y a une vingtaine d'années, par Arrhénius et poussée avec une imagination d'ailleurs très scientifique, jusqu'à un point qui la rendit séduisante. Les graves objections de Becquerel, particulièrement celles qui portent sur le « pouvoir abiotique des rayons ultra-violets », ou sur l'action destructive des décharges cathodiques qui se produisent dans les hautes régions de l'atmosphère (Fauré-Frémiet), semblent l'avoir complètement ruinée. Ces vues théoriques, toutes construites pour les besoins de la cause, ne reposent sur aucun fondement sérieux. Il serait fort avantageux — personne n'en doute — pour épauler le transformisme universel que la cellule provînt d'atomes ou de particules vivantes. L'aurait-on prouvé d'ailleurs que le problème ne serait que reculé et non résolu. — Mais la preuve peut-elle en être faite ? En d'autres termes, y a-t-il, dans la nature, des entités organiques autonomes d'une organisation inférieure à celle de la cellule ? Nous sommes en droit de nous poser cette question, car, si la cellule provient de germes évolués, il paraît logique que l'on retrouve les différents stades de cette évolution. On crut un moment avoir trouvé les organes témoins de ces transformations successives : Qu'on se rappelle le Bathybius d'Haeckel, le Protobathybius de Bessels et leur triste fortune. Les Monères considérées par Haeckel et ses disciples avec d'autant plus de joie... et de respect qu'elles étaient légions et qu'elles satisfaisaient pleinement à la théorie strictement évolutioniste, ne jouissent plus aujourd'hui du même crédit ; les objectifs apochromatiques de nos microscopes ont dévoilé chez les protozoaires, *Vampyrella* par exemple, un noyau, alors qu'on avait toujours cru qu'il en était dépourvu. Jusqu'ici aucune preuve n'a été faite de l'existence d'animaux unicellulaires anucléés. Dans le monde végétal, même remarque. Les recherches de R. Hertwig sur *Bacteria* et *Oscillaria* l'ont amené à conclure que ces organismes doivent être considérés comme des cellules sans noyau nettement figuré, mais dont la substance est

répartie dans le cytoplasme. Nous faisons nôtre cette conclusion de Strasburger : « Les deux constituants essentiels du protoplasme (i. e. cellule vivante) sont le noyau et le cytoplasme et les fonctions vitales de la cellule dépendent de leur intéraction ».

On admet qu'il existe des Bactéries invisibles. L'observation ne peut évidemment pas prouver que ce sont des cellules au sens défini plus haut, mais une induction qui semble légitime nous permet d'admettre avec une très réelle vraisemblance que ces êtres obéissent aux lois générales de la vie et que, pour eux comme pour les autres, le complexe cytoplasme × noyau est requis, puisqu'il nous est apparu jusqu'à présent indispensable au fonctionnement vital. Du point de vue biologique, si la cellule représente une unité indivisible, elle n'en est pas moins morphologiquement composée de nombreuses parties dont les diverses fonctions coopèrent au développement et à l'entretien de l'unité; de même que la vie d'un animal ou d'une plante pluricellulaire est un tout biologique, de même la vie de la cellule, quoique composée d'éléments nombreux, est un tout biologique. Il serait donc illogique de parler « d'unités biologiques séparées » quand il s'agit d'unités subordonnées : ce ne sont pas en effet des unités à proprement parler, mais des parties d'unités! et si une théorie fameuse, celle des bioblastes d'Altmann, a eu un moment de crédit, c'est qu'on a négligé de faire cette distinction.

Perfectionnant la technique des coupes (fixation au bichromate de potassium et acide osmique, coloration par fuschine acide), Altmann mit en évidence au sein du protoplasme des filaments, des bâtonnets et des granules auxquels il reconnut d'importantes fonctions, en particulier des fonctions d'élaboration; il les appela « les bioblastes », leur rôle étant d'édifier la cellule un peu comme la cellule édifie l'être vivant : « le protoplasme peut être considéré comme une *colonie* de bioblastes dont les éléments individuels sont groupés comme ceux d'une zooglée ou d'une chaîne de filaments et sont soutenus par une substance indifférente. On a beaucoup discuté cette question et l'on a reconnu à peu près généralement que ces granules ont en effet une part active et importante dans les activités protoplasmiques et ne sont pas considérés comme des

produits artificiels dus à la coagulation du protoplasme. Ces granules ont apparu à Benda sous une forme nouvelle, s'associant pour donner de longs filaments; il les appela mitochondries. Quelle est la composition de ces filaments? Les auteurs semblent les considérer comme constitués par des lipoïdes, car ces mitochondries ne se laissent pas mettre en évidence par les méthodes ordinaires de coloration. L'acide acétique, l'alcool, le xylol solvants des lipoïdes et d'un usage si important dans les méthodes ordinaires, sont bannis des procédés d'Altmann, Benda, etc... Quoi qu'il en soit de la nature des bioblastes, on força quelque peu la note en leur faveur et, en 1910, on en était arrivé à leur conférer le plus net de l'activité cellulaire. De ressemblance frappante avec les microbes, jouissant comme eux du même mode de division, suivant d'ailleurs la cellule dans toutes ses évolutions et servant de substratum aux propriétés héréditaires, ils semblaient posséder une vie propre. « Les mitochondries ne seraient-elles pas de simples bactéries vivant à l'intérieur des cellules et tellement habituées à ce milieu que la plupart d'entre elles sont incapables de reprendre leur liberté? » (Colin, *De la matière à la vie*, p. 33). L'hypothèse parut alléchante et le physiologiste Portier, empruntant ses arguments à la biologie générale et à la cytologie, soutint que tous les êtres vivants de l'amibe à l'homme, des tallophytes aux phanérogames supérieurs, étaient constitués par l'emboîtement de deux êtres différents dont l'un serait une bactérie venue du dehors et qui seule serait l'être simple, chargé de maintenir la vie de l'autre. Qu'il existe des cas de symbiose microbienne, cela n'est pas douteux. L'abbé Colin, dans l'ouvrage cité plus haut, en donne plusieurs exemples. Le *Rhizobium Leguminosarum* est nécessaire pour le développement normal de certaines légumineuses, comme le trèfle, le sainfoin, le pois, etc... Des chenilles ne peuvent digérer le bois dont elles se nourrissent que grâce à la présence dans leur intestin de nombreuses bactéries. Mais ce sont là des faits isolés qui ne peuvent suffire à étayer tout un système, celui de la symbiose universelle. L'argument eût été décisif, si ces mitochondries, élevées par Portier au rang d'éléments vitaux essentiels, avaient conservé leurs propriétés biochimiques dans des cultures « in vitro » et en dehors

de tout organisme. Mais les expériences ne permirent pas de conclure et on dut, pour ne pas s'exposer à des erreurs par trop grossières, abandonner une idée désormais insoutenable. Un moment de faveur fut suivi d'un déclin très rapide.

Doit-on espérer un jour découvrir des organites infra-cellulaires, que l'on pourrait considérer comme des unités vitales? Les pages qui précèdent répondent assez à cette question; nous savons que seule, la cellule est capable de vivre comme un tout, et bien que notre conception actuelle soit très différente de celle des tout premiers cytologues, « aujourd'hui, de même qu'il y a près de cent ans, la cellule nous apparaît comme l'unité physiologique de la matière vivante, c'est-à-dire la forme élémentaire la plus simple sous laquelle puisse se présenter la matière organisée, de manière à manifester les propriétés vitales qui caractérisent les êtres vivants ou plus simplement comme le premier représentant de la vie » (Claude Bernard, cité par Henneguy, *op. cit.*, p. 15). Les besoins du transformisme universel ne sont pas une raison suffisante pour bâtir des hypothèses qui ramèneraient la vie à des phénomènes purement matériels; d'ailleurs, comme l'écrit l'abbé Colin, on commence à comprendre que l'appareil n'est pas une chose qui puisse être négligée : on se doute que les conditions réalisées à l'intérieur de la cellule vivante sont des plus singulières; le micrographe atteindra peut-être un jour les ultimes limites de la structure des êtres animés. Sera-t-il alors en état de dévoiler les derniers secrets de la vie? Nous ne le pensons pas, car il y a dans les phénomènes vitaux, pris dans leur ensemble, un ordre immanent dont la raison d'être ultime ne se trouve pas dans la structure physico-chimique de la matière. Connaîtrions-nous cette dernière dans ses plus fins détails (ce qui est d'ailleurs un rêve irréalisable avec les moyens d'investigation dont l'homme peut disposer), la vie serait encore pour nous un mystère.

III

Existence de particules ivantes non cellulaires dans les êtres pluricellulaires.

Les métazoaires et les métaphytes sont tous constitués à leur début par des cellules, issues elles-mêmes d'une première

cellule originelle, l'œuf, et se développent suivant des lois que l'embryologie a formulées et qui se retrouvent à peu près les mêmes dans tous les êtres. Examinons par exemple un œuf d'oursin aux stades de 4, 8, 16, etc. cellules : poussons même plus loin, allons jusqu'aux stades blastula et gastrula. Rien ne nous apparaît qui ne soit cellule, l'individualité de chacune d'elle est très nette et rien ne semble s'interposer ni les séparer les unes des autres. Il en va tout autrement dès que nous avons à faire à des organismes adultes.

Dans les conditions normales, l'autonomie physiologique du tissu cellulaire est à un très haut degré perdue dans la vie de l'organisme considéré comme un tout. Le tissu cellulaire apparaît souvent comme un centre d'activité capable d'une action indépendante dans certaines limites, comme nous le verrons plus loin, mais demeurant toujours *partie* et non *tout :* que l'on considère les phénomènes de croissance et de développement et la conclusion sera plus évidente encore. De ce point de vue le caractère composé apparent d'un individu serait dû à une distribution secondaire de ses énergies parmi des centres d'action localisés. — De toute façon les interrelations physiologiques et structuraires des cellules demeurent une question fondamentale : il est probable, d'après Wilson, qu'une part importante de la coordination des activités cellulaires, — abstraction faite du mécanisme nerveux et de son soutien par les enzymes, hormones et autres substances chimiques, — est jouée par des connexions protoplasmiques directes entre les cellules. Depuis longtemps Heitzmann (1893) a soutenu que, même lorsque des membranes cellulaires sont formées, elles sont traversées par des bandes de protoplasme au moyen desquelles les « protoplastes » demeurent en continuité protoplasmique.

Le corps était considéré par lui, comme une masse plus ou moins étendue, les cellules n'étant que des points nodaux dans une structure réticulaire de protoplasme. D'abord reçue avec scepticisme, cette conception a été plus favorablement accueillie à la suite d'observations plus récentes. Des connexions directes protoplasmiques ont depuis longtemps été reconnues entre des cellules, particulièrement dans certaines algues très simples (Wilson, *The Cell*, p. 103). Fait courant et que l'on rencontre

principalement dans les épithéliums : on sait les longues et vives discussions qu'ont soulevées les théories de Bethe et d'Apathy, basées sur la continuité des fibrilles nerveuses et l'existence de réseaux intercellulaires, établissant une continuité entre les ramifications cytoplasmiques. Leurs observations sur le système nerveux des Crustacés (*Carcinus moenas*) ou des Hirudinées, ont été une forte objection à la théorie neuronienne.

Dans des organismes pluricellulaires, on a montré des ponts cellulaires de toutes formes. Dans les plantes inférieures, les ponts protoplasmiques peuvent être, soit de larges bandes comme dans *Volvox Globator*, et certaines algues rouges, soit de très fins filaments. Dans les plantes supérieures, ce sont typiquement de très délicates fibrilles qu'un traitement spécial permet d'observer. Dans les tissus animaux, remarque semblable : les corpuscules des os, les cartilages, ont des cellules qui sont souvent rassemblées par anastomose pour former des bandes très ténues traversant la substance intercellulaire. Dans les ponts intercellulaires que l'on trouve dans les épithéliums, on peut suivre des fibrilles d'une cellule à l'autre et même parfois à travers plusieurs cellules. De nombreux observateurs croient pouvoir affirmer que les cellules germinatives des plantes et des animaux sont reliées aux cellules somatiques environnantes par des ponts protoplasmiques. Des ponts plasmatiques ont aussi été décrits dans des cellules embryonnaires de types très divers et montrent qu'ils jouent vraisemblablement une part importante dans le maintien de l'unité organique (Wilson, *op. cit.*, p. 105).

Ce sont là des faits. Que signifient-ils? Sans vouloir entrer dans des discussions sur le rôle qu'ils ont à jouer dans l'individu, il n'est pas possible de nier que ces ponts intercellulaires soient vivants. Il ne semble pas plus logique de considérer ces ponts comme des excroissances protoplasmiques accidentelles ou de les rattacher par fragments distincts aux cellules voisines. Leur continuité est telle dans certains cas, qu'il est facile de les suivre à travers plusieurs cellules, ainsi que nous l'avons mentionné plus haut. Il serait donc inadmissible ou tout au moins arbitraire de prétendre qu'entre deux cellules A et B, reliées par un pont, une partie de ce pont

appartienne à la cellule A et l'autre à la cellule B. Certains biologistes ont essayé de connaître l'origine et le développement de ces excroissances cellulaires. Sedgwick a tenté de montrer que, dans les Vertébrés inférieurs et probablement chez tous les animaux, les cellules embryonnaires sont en général en continuité directe, le corps entier ne formant qu'un syncytium continu. Dans le développement ultérieur de l'individu, les ponts seraient des restes de ces diverses connexions. Opinion très en accord avec les travaux de nombreux embryologistes (Wilson, Hammar).

Les premiers observateurs botanistes supposaient que dans les plantes, les ponts protoplasmiques étaient la conséquence d'une division incomplète et conjecturaient qu'ils étaient des dérivés directs des restes fusoriaux. Des observateurs plus récents, Gerloff, Strasburger n'admettent cela que lorsqu'il s'agit de connexions plus considérables comme on en trouve dans différentes algues. Meyer a montré dans *Volvox* que les ponts se forment après la division mitotique. Flemming a observé que, lorsque les leucocytes circulent au milieu des cellules épithéliales de l'épiderme (particulièrement dans les larves de salamandre), ils rompent les ponts cellulaires qui se reforment à nouveau derrière les leucocytes. En accord avec ces faits, les observations de Ranvier, Renaut, Kromayer, etc., ont montré que les fibrilles qui traversent de part en part le corps cellulaire en contournant le noyau et en passant par des ponts d'une cellule à une autre, tout en gardant une même direction, forment véritablement un système continu. Lorsque des mitoses se produisent, ces fibrilles se résolvent en granules et elles cessent d'être visibles. Une fois la division achevée, elles se reconstituent de manière à reprendre la continuité avec les fibrilles voisines.

Nous savons ainsi que dans le tissu musculaire, les fibrilles contractiles constituent des unités anatomiques qui se laissent poursuivre à l'intérieur d'une fibre nucléée ; on a l'impression que la division en cellules est, dans les tissus de ce genre. quelque chose de très secondaire. Ce qui prime tout le reste, c'est la différenciation du tissu en vue d'une fonction particulière. Les noyaux sont relégués à la périphérie dans le cytoplasme indifférencié. Prenant a montré que, dans le tissu mus-

culaire lisse, « les fibres ne sont en relation les unes avec les autres, ni par du ciment intercellulaire, ni par des ponts intercellulaires s'étendant de l'une à l'autre comme on l'a cru pendant longtemps, mais elles sont entourées de réseaux conjonctifs délicats qui s'insinuent entre elles et dont les travées simulent de faux ponts intercellulaires » (Prenant, *Histologie*, p. 311). Mais ces réseaux conjonctifs n'enlèvent rien aux faits et il faudra toujours en expliquer la provenance et la vie.

Si l'on examine un peu minutieusement une coupe de tissu conjonctif, on remarque que les cellules nucléées sont plongées dans une substance fondamentale non cellulaire et cependant hautement différenciée. De longues fibres élastiques douées d'une grande électivité pour les colorants spécifiques se laissent poursuivre sur de longs parcours sans qu'on les trouve nulle part en relation avec des corps cellulaires. Leur genèse n'a jamais été élucidée d'une manière précise, mais il semble que ces fibres se différencient elles-mêmes de la substance intercellulaire. Quelle est la durée de la vie de ces fibres? Il est évidemment impossible de le préciser : on peut admettre que ce sont des unités anatomiques dont la vie se prolonge fort longtemps, comme aussi supposer qu'à l'instar de toute substance vivante, elles sont sujettes au renouvellement qu'entraîne le métabolisme. Elles se renouvelleraient ainsi particules par particules, en conservant leur forme et leurs fonctions. Rien en tous cas ne permet de les considérer comme des dépendances, des prolongements d'éléments cellulaires. Il n'en est pas de même des fibres collagènes qui sont très fréquemment des cellules conjonctives nucléées très allongées et dont le cytoplasme présente une fibrillation longitudinale visible aux forts grossissements.

Ce court examen montre donc que l'être vivant pluricellulaire est bien divisé en cellules, mais aussi qu'une partie notable de sa masse protoplasmique quoique d'origine primitivement cellulaire, n'a pas chez l'adulte de structure cellulaire, on ne peut donc abuser de la théorie et donner le vivant comme « un assemblage ou une colonie d'individus unicellulaires » (Siebold).

IV

La vie de l'individu pluricellulaire n'est pas la somme des vies des cellules qui le constituent.

En se plaçant au point de vue *anatomique*, l'individu pluricellulaire n'est pas uniquement constitué de cellules juxtaposées et il est faux de le considérer comme une colonie de cellules. Nous avons vu en effet qu'outre ces unités primordiales, des parties différenciées, qui ne sont plus des cellules et qui gardent le caractère du vivant, se sont faites dans l'individu. « Comme le dit Wilson, écrit M. Thompson, l'autonomie physiologique des cellules individuelles passe à l'arrière-plan... et le caractère en apparence composite que l'organisme peut présenter, dépend d'une distribution secondaire de ses énergies, parmi des centres d'action locaux.

« Des biologistes n'ont perdu aucune occasion de nous mettre en garde contre une acceptation trop littérale de l'idée que l'organisme multicellulaire est une colonie (ou comme l'appela Haeckel — dans le cas de la plante — une république) d'unités élémentaires vivantes... L'embryologie, dit encore Whitmann, nous rappelle à chaque fois que l'organisme domine la formation des cellules, se servant pour le même but d'une, de plusieurs, ou d'un grand nombre de cellules, modelant son matériel et dirigeant ses mouvements et formant ses organes comme si les cellules n'existaient point.

« Que les frontières cellulaires ne rompent pas l'unité physiologique, cela a été confirmé de tant de façons qu'il faut l'accepter comme une des vérités fondamentales de la biologie. Suivant la formule très exacte de De Bary, c'est l'individu qui forme des cellules et non les cellules qui forment l'individu » (Cité par Thompson, *Revue Thomiste*, 1923, p. 281-282).

Si on se place maintenant au point de vue *fonctionnel*, c'est la vie de *tout* l'individu pluricellulaire qu'il faut considérer, c'est lui qui est la véritable unité vitale, l'être naturel, doué de tendances immanentes orientées vers ce qui contribue à le constituer, à le conserver et à l'entretenir dans un fonctionne-

ment et un développement harmonieux. L'observation la plus sommaire de l'organisme d'un mammifère, nous révèle un tout magnifiquement organisé et dont le fonctionnement nous élève au-dessus d'un jeu de forces purement matérielles. Que constatons-nous en effet? Un assemblage de cellules groupées par myriades, sans distinction et comparables à une agglomération de cristaux dans une eau-mère? S'il en était ainsi, les mécanicistes et les organicistes auraient presque raison mais il en va tout autrement. Les cellules sont spécialisées avec une variété qui nous étonne et à laquelle il est difficile de ne pas reconnaître une fin voulue :

cellules dérivées de l'ectoderme, les épithéliums, les muqueuses, les cellules nerveuses;

cellules dérivées du mésoderme : cellules conjonctives, cartilagineuses, osseuses;

cellules dérivées de l'endoderme : cellules du tube digestif et de toutes les glandes annexes.

Ces cellules se groupent en divers ensembles, donnent les tissus; ceux-ci à leur tour se coordonnent, s'unissent les uns aux autres, et leur assemblage constitue les organes et les appareils physiologiques dont la complexité ne peut être le fruit d'un pur mécanisme. Ajoutez à cela que cette complexité n'est pas irrémédiablement figée dans une forme pour jamais acquise, mais qu'elle est dans un mouvement perpétuel d'échanges avec l'extérieur. « L'organisation propre au vivant consiste dans une hétérogénéité instable, se renouvelant sans cesse en vertu d'un principe interne de nutrition dont l'activité spontanée aboutit au cours du développement embryogénique à la réalisation d'une structure différenciée et au maintien de cette structure tant que l'être persiste dans la vie » (R. P. Boule, *Études*, t. 143, p. 36). Que celui qui a quelque idée de l'axe cérébro-spinal et de sa constitution se rappelle les centaines de mille de fibres motrices et sensitives qui y prennent naissance; on compte par chaque moitié du corps humain environ 650.000 fibres aboutissant à la moelle pour la sensibilité profonde et cutanée : il faut y ajouter tous les nerfs allant des centres à la périphérie et ceux qui établissent des rapports entre les parties de l'organisme ou régularisent le fonctionnement des organes. Tout ceci, dans quel but? Le bien de l'ensemble, la vie

de l'individu, car c'est là le terme final de toutes les activités cellulaires, une cellule ne travaille jamais pour elle *seule*, elle ne se conserve que dans la mesure où son maintien est utile au tout, à la permanence et au mieux de l'individu. La suractivité des cellules est aussi néfaste à l'organisme que leur ralentissement, et l'on sait que certaines maladies graves, dont le cancer, n'ont pas d'autres causes. Si donc la cellule était une unité indépendante, cette régulation minutieuse de ses activités n'aurait pas le sens qu'elle prend lorsqu'il s'agit non plus d'une indépendance, mais d'une collaboration.

Suivons à titre d'exemple le travail d'un érythrocite. Né dans un milieu hématopoïétique — moelle, rate, foie, — il se charge d'hémoglobine après avoir passé par une série de transformations. Très avide d'oxygène, son calibrage sera tel qu'il pourra voyager jusque dans les plus fins capillaires. Poussé par la pression cardiaque (qu'une complexe nerveux régularise), il est entraîné dans la petite circulation, va aux poumons, se charge d'oxygène par la dilatation des organes respiratoires qui assure le renouvellement de l'air (régulation assurée par le système nerveux). A ce moment, l'hémoglobine de l'érythrocyte devient oxyhémoglobine. Chargé d'oxygène, le globule rouge retourne au cœur, en est expulsé et envoyé dans les tissus. C'est encore le système nerveux qui, par le phénomène de vaso-dilatation, règle le diamètre des capillaires d'après les besoins de l'organisme, pour le passage de l'érythrocyte. Les tissus vont prendre l'oxygène qui leur est apporté et l'utiliseront soit pour des combustions, soit pour des transformations nécessaires au fonctionnement normal de l'individu. Que de cellules auront donc été mises en activité pour assurer le ravitaillement des tissus en oxygène!

Il semble donc qu'on ne puisse sagement admettre l'hypothèse de l'indépendance absolue de la cellule; son fonctionnement, s'il jouit d'une certaine autonomie, a un but plus élevé que son développement individuel. Inévitablement, dans la pratique, les biologistes sont amenés à considérer la cellule comme un élément important, quoique intimement coordonné à des unités organiques; cette interprétation, comme le fait remarquer Wilson, est un utile moyen d'analyse, mais il reste toujours vrai que la vie de l'individu pluricellulaire n'est pas

un agrégat de vies séparées et qu'elle est autre chose que la vie de cellules agrégées et juxtaposées.

Ici, la métaphysique doit intervenir pour donner raison de cette complexité unifiée, elle exigera une raison d'être interne de l'autorégulation de toutes les parties de l'individu, elle requerra un principe unique, permanent, spécificateur de la matière et rendant compte de l'unification synthétique des activités partielles.

Nous n'avons pas à traiter ici la question de l'animisme; mais supposant établie par ailleurs cette doctrine, il nous reste seulement à examiner quelles relations il faut concevoir entre la vie spécifique de l'individu pluricellulaire et la vie des cellules qui le constituent; et avec encore plus de précision, nous aurons à décider s'il faut attribuer aux cellules dans de tels organismes une vie partiellement autonome.

V

Les cellules ont-elles une vie partiellement autonome dans les organismes pluricellulaires?

Cette question est âprement discutée.

Le premier biologiste animiste qui l'ait abordée *ex professo* est le R. P. Boule s. j. dans un article des *Études* de juillet et de septembre 1914 : *Les conditions anatomiques élémentaires de la vie.* Après avoir montré la nécessité de la position vitaliste et l'unité du vivant, voici en bref, comment l'auteur expose sa théorie, l'appuyant surtout sur les expériences de culture de tissus « in vitro ».

« ... Il nous semble qu'il ne peut y avoir (philosophiquement) de ce phénomène remarquable, qu'une seule explication. Les cellules séparées de l'organisme ont été, par le fait, soustraites à l'action du principe de coordination qui avait présidé à leur évolution embryogénique et les maintenait dans leurs caractéristiques différentielles... Si elles gardent... les caractères généraux de la vitalité, c'est évidemment que leur séparation d'avec le corps ne les a pas absolument dépouillées de tout principe organique, elles ne peuvent plus bénéficier de l'influence du principe supérieur, auquel il appartient de régler

tous les phénomènes particuliers, en vue de résultats d'ensemble, mais il leur reste un principe propre qui les maintient dans un état de vie banale et suffit à la production des phénomènes cellulaires qui se rapportent à la cellule prise individuellement et non pas comme faisant partie d'un tout »... (p. 40). Et plus loin, après avoir rappelé la fusion des deux cellules sexuelles : « il existe, ajoute-t-il, un moment où les deux cellules dont la fusion donnera l'élément primordial de l'individu nouveau, ne sont plus sous la dépendance du principe vital de l'organisme d'où elles proviennent. Elles vivent alors d'une vie strictement individuelle et sous l'action d'un principe propre, cellulaire, que nous pourrions pour ce motif appeler principe cytodynamique » (p. 42). De tels principes ne doivent en rien minimiser le rôle spécificateur de l'âme : « malgré la coexistence des principes cytodynamiques, l'âme est réellement et par elle-même la seule forme spécifique de l'organisme humain, comme la philosophie scolastique l'a toujours enseigné... Il semble donc qu'on doive admettre dans toutes les cellules et à quelque moment que ce soit de leur évolution la présence de principes cytodynamiques. C'est certainement par ces principes et non point par l'âme que les cellules initiales vivent avant qu'elles se soient fusionnées et que l'âme ait pris possession de l'élément embryonnaire primordial constitué par leur fusion. Or aucun fait d'observation ne permet de conclure qu'au moment même de cette prise de possession, les cytodynames antérieurement existants disparaissent, et aucune considération d'ordre philosophique n'exige leur disparition » (R. P. Boule, *Études*, t. 140, p. 44).

Cette hypothèse a soulevé dans les milieux néo-scolastiques une vive opposition. M. Thompson, dans la *Revue Thomiste* de 1923, l'a particulièrement combattue avec une singulière vivacité! Reprenant les arguments du R. P. Boule, voici comment il y répond : « Selon les Thomistes *orthodoxes*, une forme supérieure contient dans sa virtualité toutes les formes inférieures. Cela équivaut, selon le P. Descoqs, à l'axiome « qui peut le plus peut le moins ». Pour notre part, nous ne sommes pas du tout sûr que l'axiome en question constitue une traduction exacte de la thèse « qu'une forme supérieure contient dans sa virtualité toutes les formes inférieures », comme le

prétend M. Boule avec l'approbation du P. Descoqs. M. Boule a donc beau affirmer et démontrer que le principe « qui peut le plus, peut le moins » est « radicalement faux dans sa teneur générale et absolue » il ne réussit pas pour autant, à notre sens à atteindre la thèse thomiste. Dans le cas présent, il ne s'agit point, quoi qu'en dise M. Boule, de savoir si dans n'importe quelle circonstance, ce qui peut le plus, peut le moins. Il s'agit tout simplement de savoir, dans le cas concret qui nous occupe, pourquoi la forme vivante, si elle est dans l'ordre providentiel le successeur des formes inférieures, lesquelles la préparaient et l'appelaient, ne serait point capable de ce qui revient aux formes inorganiques, qu'elle est spécialement destinée à remplacer, du moins en ce qui concerne les propriétés qui doivent nécessairement subsister dans le vivant. Le terrain infra-vital n'est-il pas naturellement ordonné aux besoins de la vie? ... Ayant commencé par mettre à la place de la doctrine de saint Thomas une caricature grossière, M. Boule a pu sans difficulté en tirer des conséquences absurdes, mais son argumentation dérive d'une interprétation erronée et peut donc être considérée comme non-avenue... » (*Revue Thomiste*, 1923, p. 278-280, et passim).

Le point de vue auquel se place ce biologiste philosophe n'est pas le nôtre, et il nous semble qu'en restant sur le terrain de la pure métaphysique, la thèse de l'unicité de la forme dans les êtres vivants, thèse spécifiquement thomiste, il est vrai, ne s'impose pas avec évidence. Dans son bel ouvrage sur l'Hylémorphisme, le R. P. Descoqs a démontré que la doctrine opposée en ce qui concerne la permanence des éléments dans le mixte, peut se défendre victorieusement et pour ce qui regarde leur permanence dans l'être vivant, nous adhérons à sa position. Cependant si pour notre fait nous critiquons la thèse des formes vitales subordonnées, c'est beaucoup plus pour des motifs tirés de l'observation et de l'expérience que pour des raisons d'ordre métaphysique[1].

Nous nous sommes efforcé de montrer au cours de cet article

1. Sans avoir publié autre chose sur cette question, que quelques lignes dans les *Études*, le R. P. de Sinéty a soutenu assez longtemps la possibilité des formes cellulaires dans son cours de philosophie biologique. Nous savons qu'elle lui paraît actuellement médiocrement satisfaisante.

qu'une partie notable du vivant est composée d'éléments non cellulaires auxquels on ne peut cependant pas refuser la vie. D'autre part depuis 1914, des expériences nouvelles ont été réalisées qui doivent amener le philosophe à des conclusions peut-être plus en accord avec le progrès scientifique. On sait en effet qu'on réussit à faire vivre séparés non seulement des cellules, mais encore des organes et même tout un ensemble d'organes associés en vue d'une fonction. C'est ainsi que le Dr Carrel, dans ses magnifiques travaux, a pu suivre en milieu approprié la digestion dans un tube digestif complet de chat, séparé de l'animal; il gardait encore vivantes en 1925 des fibres de cœur d'embryon de poulet extraites en 1915, sans qu'il ait d'ailleurs constaté aucune nouvelle différenciation.

Si donc nous voulions suivre sans correction la thèse pluriformiste, il nous faudrait donner, comme aux cellules, un principe vital propre à tout ce qui dans le vivant est vivant : hématies, fibres, syncytiums, organes, groupes d'organes, etc... On serait amené logiquement à les multiplier sans qu'on puisse savoir où s'arrêter. Il est vrai que la thèse pluriformiste ne dit pas qu'elle ne prendra qu'un nombre restreint de formes; elle ne pose rien à priori, pour elle, il y aura autant de formes qu'il sera nécessaire pour expliquer les faits. Qu'il n'y ait en cela aucune répugnance métaphysique, soit; mais qu'on ne jette par ce procédé aucun discrédit sur la métaphysique scolastique, nous n'oserions le prétendre, si l'on peut donner des faits une explication plus satisfaisante. Ne serait-il pas en effet possible de trouver une solution mixte qui maintiendrait la permanence des formes élémentaires, mais supprimerait les formes cytodynamiques et toutes formes de même genre? Si l'on discute, c'est que les expériences de culture de cellules hors de l'organisme ont posé un problème; d'ailleurs le principal argument en faveur de l'existence de principes vitaux cellulaires est tiré de là.

Au sujet de cette survie des cellules trois hypothèses seulement sont possibles :

1° Nier qu'il s'agisse d'une vie véritable et expliquer les phénomènes constatés, par l'organisation produite par la vie avant que ces cellules soient séparées.

2° Admettre qu'il y a de la vie dans ces parties séparées et

l'expliquer par la permanence d'une vie cellulaire qui aurait préexisté dans l'organisme primitif.

3° Admettre également que ces parties séparées sont vivantes mais soutenir que cette vie ne préexistait qu'en puissance dans l'organisme et qu'elle n'a apparu qu'au moment de la séparation.

La première solution — celle que le P. Franck s. j. défend dans son nouveau manuel de Philosophie Naturelle — ne nous paraît pas acceptable. Les manifestations que présentent les cellules d'une culture de tissus sont en tout semblables à celles d'êtres vivants; comme eux, ils se nourrissent, se développent pendant des années, se repiquent comme des colonies microbiennes, même « les phénomènes les plus délicats, comme ceux de la division cellulaire indirecte, qu'il est absolument impossible de réduire à de pures manifestations physico-chimiques, loin d'être supprimés, deviennent au contraire plus actifs, les tissus même adultes entrant alors en prolifération intense » (Boule, *loc. cit.*, p. 10). Ce serait manque de logique de ne pas vouloir reconnaître à cet ensemble de phénomènes, la caractéristique du vivant. Reste donc à choisir entre les deux autres solutions. Si la troisième était évidemment inadmissible, il faudrait de toute nécessité adopter la seconde, malgré les réelles difficultés qu'elle présente. Il ne semble pas qu'on ait apporté jusqu'à présent une preuve évidente de la fausseté de cette troisième hypothèse. Pour montrer plus clairement le point précis de la difficulté, il est indispensable de donner quelques explications sur le fait général de la reproduction des êtres vivants par division.

La génération des vivants inférieurs par simple division est déjà pour nous un problème à peu près insoluble. Prenons le cas de l'être le plus simple, où il semble que les choses soient proportionnellement moins compliquées que chez l'homme. Voici une amibe, douée parce que vivante d'un principe vital, elle croît, se développe, s'étire; son noyau fait de même... Au bout de quelque temps l'étirement provoque la scission, la plaie se cicatrise, le cytoplasme se répartit en deux territoires périnucléaires, et nous avons deux amibes, donc deux principes vitaux, deux âmes. D'où vient la seconde? Dirons-nous que la

première s'est divisée comme la matière? Cette solution nous semble peu satisfaisante, une âme, — qu'elle soit animale ou végétale, — une forme est *une, indivisible, simple,* elle échappe donc à toute manière d'être de la matière qui, elle, est *étendue* et *divisible.* Dirons-nous que l'amibe primordiale a conservé l'âme préexistante et qu'une autre s'est formée? Sous quelle influence? Celle de la Cause première ? Ceci n'est pas plus admissible, car il « restera toujours à en prouver, sinon la possibilité, tout au moins la convenance et la réalité ». Sera-ce sous l'influence de l'âme préexistante elle-même? Ceci ne se peut pas. En effet, tant que la seconde amibe tient encore à la première, elle est sous l'action de l'âme primordiale qui se charge de l'entretien vital du tout. Mais au moment même de la séparation, il est déjà trop tard pour l'âme d'intervenir en faveur d'éléments déjà complètement soustraits à son influence. Nous voici donc dans le plus grand embarras : les âmes ne sont pas divisibles, elles ne sont pas directement créées, ni produites par l'âme préexistante et cependant tout être vivant en possède une.

Une solution très imparfaite et satisfaisant peu notre intelligence, mais qui semble cependant devoir s'imposer, nous reste ; les âmes, si elles ne sont pas divisibles, ne sont-elles pas multipliables en raison de la matière qu'elles informent ? La matière informée serait le principe de la multiplicabilité, multiplicabilité entendue, non pas au sens de divisibilité, mais d'apparition d'entités nouvelles. Solution valable pour tous les modes de division directe et de scissiparité, reproduction par bouture, ou par section. Mais le problème se complique lorsque la reproduction est sexuée. A bien considérer les choses, il semble cependant qu'il reste essentiellement le même. Un ovule de poisson, par exemple, est pondu dans l'eau ; c'est une cellule vivante qui provient par division, de l'organisme maternel. Sa vie n'est pas celle d'un poisson. Cette vie peut-elle provenir de l'organisme maternel par une genèse analogue à celle qui fait naître deux amibes de la division d'une amibe? On ne voit pas que la chose soit impossible, les lois naturelles dans les cas de ce genre voudraient qu'au lieu d'obtenir directement par ce procédé un individu nouveau, semblable à l'individu maternel, on obtienne seulement une cellule vivant de la vie propre d'une cellule reproductrice. Il en serait de même pour

les cellules reproductrices mâles, leur genèse est identique, elles vivent d'une vie cellulaire, mais qui pourrait n'apparaître en elles qu'au moment où elles sont individuées.

Qu'on soit partisan d'ailleurs, de l'existence de principes cytodynamiques ou non, il y a un moment où l'on doit assigner aux cellules sexuelles une réelle indépendance. C'est ici que la troisième hypothèse, à laquelle nous nous rattachons provisoirement dans ce travail, semble prévaloir : Vie en puissance passant à l'acte de par la séparation. Les virtualités de la cellule « se réalisent » lorsqu'elle est expulsée de l'organisme. Restera toujours le mystère profond : comment deux cellules, ovule et spermie, parce qu'elles se conjuguent donnent-elles naissance à un principe spécifique supérieur? Pour l'homme nous savons qu'il est nécessaire d'admettre la création par Dieu de l'âme spirituelle, forme du corps. Mais quand il s'agit d'un être infra-humain, on ne voit pas ce qui peut conditionner dans deux cellules vivant d'une vie inférieure, l'apparition d'un principe supérieur! Que l'on admette ou que l'on rejette les principes cytodynamiques dans l'être pluricellulaire, on aura toujours à résoudre la même difficulté. L'adage scolastique « Corruptio unius est generatio alterius » est l'énoncé d'un fait, il n'est pas à vrai dire une explication bien satisfaisante pour l'esprit. Il faut dire qu'il y a, dans la nature, des lois de succession des formes. C'est là un genre de causalité qui échappe à notre expérience immédiate et sur lequel nous n'avons que des idées vagues et analogiques.

Si nous nous sommes rapproché dans cette dernière partie des vues exprimées par M. Thompson dans l'article déjà cité, il s'en faut de beaucoup que nous fassions nôtres les critiques qu'il adresse aux RR. PP. Descoqs et Boule. Il attaque les principes cytodynamiques en objectant que ces principes étant produits par autre chose que par de la matière, devraient par voie de conséquence être considérés comme des substances spirituelles. Il écrit ces lignes vraiment surprenantes : « le principe cytodynamique présente, tout comme l'âme de la plante et de l'animal, une ressemblance frappante avec une véritable âme immortelle, la dissociation du corps humain libère donc à une destinée immortelle non seulement des âmes végétatives et

sensitives, mais une multitude d'âmes cytodynamiques. Que feront donc ces âmes-là? Le pluriformiste qui nous l'expliquera pourra se féliciter d'avoir ajouté un beau chapitre au Traité des Anges » (*Revue Thomiste*, 1923, p. 274). M. Thompson a tort de railler une doctrine qui ne se trouve que dans son imagination. Les formes cytodynamiques, si elles existent, dépendent intrinsèquement de la matière « in *esse* » et « in *fieri* »; elles sont éduites et non créées. Ce sont des formes matérielles, non spirituelles, et quand le composé qu'elles constituent, meurt, elles cessent elles-mêmes d'exister « deficiente subjecto informationis ». Ce sont là des notions élémentaires en philosophie scolastique, qui semblent avoir échappé à M. Thompson. — A qui voudrait, pour une soi-disant logique plus rigoureuse ramener l'unité du vivant telle que nous l'avons exposée à l'unicité thomiste stricte, nous pourrions répondre que la question est tout à fait en dehors de celle qui est ici envisagée. Nous n'avons voulu que proposer une hypothèse gardant au vivant son unité parfaite sans cependant abandonner la thèse de la permanence des éléments dans le vivant. A supposer que la question des principes cytodynamiques ne se soit jamais posée et que la science ne fût jamais parvenue à cultiver en dehors de l'organisme des tissus et des organes, le pluriformisme se serait tout aussi bien conçu et défendu. Nous renvoyons pour plus de détails sur cette thèse, au remarquable ouvrage du R. P. Descoqs sur l'*Hylémorphisme* (Ch. IV, p. 73 à 120. Bibliothèque des Archives de Philosophie, 1924).

En terminant ce long exposé, trop bref pour la multitude des questions abordées, nous ne voudrions pas laisser une impression de décourageant scepticisme. N'est-ce rien que de discerner avec quelque netteté les questions sur lesquelles nous pouvons aboutir à des certitudes, de celles où, malgré de loyaux efforts, nous sommes obligés d'avouer notre irrémédiable ignorance? M. P. Termier dit quelque part dans son bel ouvrage : *La joie de connaître*, que les sciences ont pour effet de donner à l'homme le sens du mystère. Dès que nous dépassons le domaine limité des faits positifs, nous nous heurtons à d'insondables abîmes. Les sciences de la vie, plus que d'autres peut-être, nous mettent vite en face de problèmes qui

sont actuellement et demeureront sans doute toujours pour nos faibles intelligences, d'agaçantes énigmes. Il ne faut pas pour cela renoncer à la recherche de solutions provisoires et partielles. Sur certains points importants tels que l'unité de l'être vivant, son irréductibilité à des complexes physico-chimiques, sa finalité immanente, nous avons pu constater que la vieille doctrine péripatético-scolastique, un peu rajeunie par les découvertes récentes, est encore, à tout prendre, celle qui résiste le mieux à la critique impartiale. Sur d'autres nous n'arrivons pas à donner aux curiosités de nôtre esprit des solutions pleinement satisfaisantes : c'est encore faire œuvre de science honnête et modeste que de le reconnaître avec franchise.

P. Leroy.

Vals.

A. BRACHET ET L'EMBRYOLOGIE CAUSALE

Il y a un curieux rapprochement à faire entre l'œuvre de M. Brachet et l'homme tel qu'il nous apparaît dans toute la puissance de sa maturité. L'homme est solide, direct; il a l'œil clair et la parole nette d'un chef : il respire la loyauté. L'œuvre est également solide, bâtie avec des matériaux de premier choix, d'un dessin et d'un style lumineux, avec cette pointe d'autorité légitime que possèdent souvent les travaux de première main. C'est que, dans de tels travaux, la personnalité tout entière est engagée : la personnalité physique par l'habileté manuelle nécessaire à des techniques délicates, la personnalité intellectuelle et morale par l'endurance et la patience qu'exige la rigueur de la technique, par la conception des expériences à réaliser, par la critique des résultats obtenus, par leur confrontation avec ceux des autres savants, par l'interprétation des données positives, par les problèmes philosophiques qu'elles posent. Dur est le labeur de l'homme de science qui rencontre à chaque pas la résistance de la matière, mais enviable est son sort quand, en pleine possession de ses moyens, il a la sensation d'avancer sur une route de plus en plus éclairée.

M. Brachet est un de ceux qui *font* l'embryologie causale et la notoriété universelle qui s'attache à ses travaux, leur valeur positive et leur portée spéculative méritent de retenir l'attention des philosophes. C'est à ce dernier point de vue que je voudrais, sinon les examiner, du moins en indiquer l'intérêt.

Notre jeunesse a connu l'embryologie descriptive. C'est d'ailleurs par le stade descriptif que commencent la plupart des sciences de la nature. Décrire les formes successives que revêt un être vivant, depuis l'œuf fécondé jusqu'à son entier développement, telle a été la tâche des premiers embryologistes.

Il serait injuste de croire qu'elle a été stérile au point de vue de l'explication de la nature. Livrée à ses propres forces, la morphologie de nos pères les a souvent conduits d'abord à des inductions physiologiques (certains mécanismes bien décrits sont tellement clairs par eux-mêmes qu'on s'en représente parfaitement le fonctionnement); mais, dans la plupart des cas, ils y ont cherché aussi la confirmation de cette grande interprétation historique du monde actuel qu'on appelle le transformisme. Si l'on envisage le transformisme, non pas sous l'aspect d'un dogme immuable et intangible, mais comme une hypothèse scientifique qui doit être redressée et améliorée sans cesse pour mieux épouser la réalité, on est amené à reconnaître que cette théorie a provoqué au XIX[e] siècle un immense mouvement de travail et une belle moisson de résultats. L'embryologie descriptive a eu sa large part de cette moisson en se développant parallèlement à l'anatomie comparée et à la paléontologie. Mais elle a donné tout ou à peu près tout ce qu'elle pouvait donner, car l'étude des formes, si poussée qu'on la suppose, est impuissante à nous renseigner sur les sources profondes et cachées de l'activité du germe.

« L'embryologie analytique ou causale, elle, s'est donné pour tâche de rechercher, non plus les causes historiques, mais bien les causes actuelles, immédiates du développement embryonnaire. Peu importe, pour elle, que ces causes se soient lentement constituées et accumulées au cours des âges, ou que tout germe les ait possédées, toutes données, par le fait même de son existence; l'essentiel est qu'elles sont en lui, qu'elles agissent sous nos yeux. C'est à elle qu'incombe la recherche du jeu intime des facteurs dont la source est dans la vie et dont l'aboutissant est l'organisation et l'établissement des formes. Elle considère le développement d'un organisme comme une « fonction du germe » au sens que les physiologistes attachent à ce mot quand ils analysent, par l'expérience, la fonction digestive, ou respiratoire, ou toute autre, et, comme eux, elle utilise toutes les méthodes qui sont en son pouvoir... Ainsi comprise, elle est un chapitre de la physiologie, mais un chapitre essentiel, car il contient l'une des grandes énigmes de la vie; sa méthode est aussi celle de la physiologie, c'est-à-dire avant tout l'expérience sous toutes ses formes, depuis la

vivisection ou mieux la microvivisection, jusqu'à l'analyse chimique et la mesure physique[1] ».

Le philosophe ne peut considérer ce programme qu'avec bienveillance. En pénétrant dans le domaine des causes actuelles, il semble que le biologiste s'approprie davantage la méthode des sciences physiques et veuille plus âprement limiter sa recherche à ce qui est donné immédiatement. Si M. Brachet n'écarte pas l'influence des facteurs historiques sur l'œuf fécondé « état dernier d'une matière qui a subi d'innombrables changements, qui a gardé l'empreinte, tantôt profonde, tantôt légère, d'une longue série d'états antérieurs », il prétend, avec les savants issus de la pensée de Wilhelm Roux, lui arracher ses secrets sans faire appel aux hypothèses phylogénétiques reposant sur des archives incomplètes. On a dénoncé le scandale logique qui constitue dans l'esprit des biologistes, l'amalgame incohérent du mécanisme et de l'historicisme[2]. Il me semble que la pensée de M. Brachet est un effort de plus en plus précis pour sortir de cette impasse. Il a vu nettement qu'il n'était pas possible de courir deux lièvres à la fois sous peine de laisser échapper toute chance de saisir sa part de réel. Et il a fait, non sans regrets peut-être, mais avec décision, peut-être pas en esprit, mais au point de vue méthodologique, le sacrifice de l'historicisme. Il prend donc l'œuf tel qu'il existe, l'œuf dont le développement crée les structures et les fonctions, et il analyse les manifestations de son activité au moyen de la méthode expérimentale. Ce serait trahir M. Brachet que de vouloir, en quelques lignes, tracer le tableau des résultats auxquels il est parvenu. Au surplus, seul le monde très restreint des spécialistes est-il en mesure d'en apprécier la valeur avec compétence. Il faut évidemment être « de la partie » pour connaître du croissant gris de *Rana fusca* ou juger de la transplantation d'une région blastoporale d'une jeune gastrula de grenouille sur un autre individu larvaire. D'ailleurs, pour les non-spécialistes et même pour un public étendu, le maître de Bruxelles a pris soin de rédiger

1. A. Brachet, *La vie créatrice des formes,* Paris, Alcan, 1927, p. 19.
2. *Les cahiers de philosophie de la nature,* n° 1. *Le Transformisme,* Paris, Vrin, 1927, p. 207.

L'œuf et les facteurs de l'ontogénèse[1] et *la Vie Créatrice des formes* où l'on trouve un exposé très clair de l'état actuel de l'embryologie causale, tel que lui seul, peut-être, pouvait le dresser à l'heure actuelle parce qu'il domine entièrement le sujet de son expérience personnelle et de sa critique pénétrante.

On y trouve aussi, sinon une philosophie, du moins une orientation philosophique des plus intéressantes parce qu'elle se dégage naturellement des faits et qu'on ne peut pas accuser M. Brachet, penseur indépendant, d'avoir obéi à des préjugés. Le titre même de son dernier livre flotte comme un pavillon sur l'ensemble de son œuvre et il est si bien fait tout à la fois pour en montrer les tendances et pour rompre avec certaines routines, qu'il appelle un commentaire.

L'auteur lui-même l'a tracé.

« La vie créatrice! Dans aucun domaine de la biologie, la vie n'est aussi explicitement créatrice que dans l'ontogenèse d'un organisme. Elle ne crée pas aux dépens de rien : c'est une impossibilité que la science ne peut pas envisager et la métaphysique seule peut en conférer le pouvoir à une Divinité pour expliquer les origines de l'Univers sensible. Mais elle crée de la forme avec de l'amorphe; elle crée des organes compliqués avec des matières premières relativement simples; elle crée des structures par un chimisme incessant et étroitement spécifique qui est le criterium le plus sûr de son existence; et plus tard, quand l'œuvre étant achevée, elle n'a plus rien à ériger, elle maintient en elle le travail et le déploiement d'énergie que nous appelons les fonctions physiologiques, jusqu'à ce que l'usure des matériaux la rende impuissante ».

La faculté créatrice de la vie est cependant limitée — elle est limitée du fait qu'elle ne se manifeste pas *ex nihilo*, comme nous venons de le voir et du fait que les matériaux qu'elle utilise ont eux-mêmes des propriétés qui ne s'anéantissent pas du fait de leur intégration à la cellule vivante. La vie « n'est pas toute puissante; elle ne s'impose pas aux matériaux dans lesquels elle agit; ce sont eux, au contraire, qui, par leur composition, leur nature, leur agencement, les proportions dans lesquelles ils se trouvent, rendent la vie inévitable en eux. C'est parce que

1. Paris, Gaston Doin, 1917.

la vie n'est pas toute puissante qu'elle est accessible à l'analyse expérimentale. Qu'on dérange dans un système vivant l'ordonnance des substances qui le composent, ou leurs rapports de proportionnalité, ou encore l'état physique dans lequel ils se trouvent, la vie est troublée et le système peut mourir ».

Il y a, dans ces propositions, un certain désaccord. Loin de moi, d'ailleurs, la pensée d'en faire un reproche à M. Brachet. Je sais trop combien ce terrain est glissant et que, en pareille matière, ce qu'on croit saisir se dérobe. Sous l'empire d'une clarté intérieure fugitive, l'esprit aperçoit une évidence qu'il formule aussitôt et puis, l'instant d'après, un démon malicieux remet tout en question.

Que la vie soit créatrice, c'est ce que M. Brachet, embryologiste, sait mieux que personne : il a vu mille fois se dérouler devant lui la fresque des ontogenèses à partir de la cellule initiale qui n'est presque rien, mais qui porte tout le devenir de l'individu. Une force spéciale gouverne-t-elle donc la matière inanimée? Pas du tout. La vie n'a pas un principe autonome, puisque si l'on dérange dans un système vivant l'ordonnance des substances qui le composent, ou leurs rapports de proportionnalité, ou encore l'état physique dans lequel ils se trouvent, la vie est troublée et le système peut mourir. Pourtant, il faut choisir et je voudrais montrer ici que M. Brachet n'est pas très éloigné d'une solution qui respecte à la fois les droits de la recherche expérimentale et les exigences de la pensée. Mais examinons d'abord plus avant sa position actuelle.

Pour la science, dit-il, « la vie est une, mais ses manifestations sont infiniment diverses ; c'est la même vie qui doit être en action pour l'accomplissement de la morphogenèse, ou de la nutrition, ou des fonctions mentales ; c'est par les mêmes forces que l'organisme se crée, puis se maintient quand il a acquis toute sa taille, car il ne fait alors, dans toutes ses parties, dans tous ses organes, que mettre en œuvre sous une forme finie, ce qu'a lentement préparé le développement de l'œuf. Et c'est la même vie encore qui, quand la mort individuelle survient, se continue dans les éléments sexuels d'une nouvelle génération et recommence le cycle qui s'est achevé.

« Cette forme « vivante » de l'énergie, telle que nous pouvons

la concevoir, n'a aucune analogie avec la force vitale des anciens philosophes qui n'a plus qu'un intérêt historique; elle n'est pas non plus l'entéléchie aristotélicienne qui n'est qu'une variante de la première et que des biologistes comme H. Driesch ont remise en honneur dans ces dernières années. Nous nous en faisons une idée plus souple, plus large, plus matérielle, parce que nous ne nions pas *a priori* qu'elle réponde à des lois et se prête à des mesures. Laissons-lui donc, en attendant mieux, le nom de vie, ou appelons-la, comme nous venons de le faire, la forme vivante de l'énergie.

« On trouvera peut-être cette formule bien vague; elle n'est que prudente, elle laisse la voie libre à la pensée comme à la recherche scientifique. Dans un domaine comme celui-ci, qui touche aux confins de ce qui nous est accessible, l'attitude du savant doit être une position d'attente ».

Sans attendre, car nous n'apercevons pas de limite au développement de la recherche scientifique, nous essaierons d'aller un peu plus loin que M. Brachet en utilisant ses propositions. Notre illustre collègue, en disant que la vie peut être conçue comme la forme vivante de l'énergie n'a certainement pas commis une pétition de principe : sa formule a une valeur et se rattache à cette hypothèse courante dans le monde biologique, à savoir qu'on peut expliquer les singularités de la vie en disant qu'à côté des formes connues de l'énergie, mécanique, chimique, calorifique, électrique, etc., il en existe une forme particulière aux êtres vivants, la forme vivante. Or le propre de l'énergie des physiciens, qu'on définit par la capacité de travail, est d'être mesurable. D'autre part, ce qu'on entend habituellement par énergie vivante, c'est précisément « les propriétés, les pouvoirs qui ne sont pas encore réductibles à un jeu de forces ou d'énergies » et qui ne sont pas mesurables.

On peut donc douter qu'il soit utile d'introduire dans une question aussi complexe une inconnue de plus. De quelle fécondité peut faire preuve cette notion de l'énergie vivante pour laquelle nous ne possédons aucun instrument de mesure? Ne faut-il pas craindre qu'elle ne soit un jour reléguée avec la force vitale? Autrement solide est la position du mécanisme —

j'entends du mécanisme méthodologique et non pas philosophique — qui a procuré à M. Brachet et à ses élèves tant de résultats positifs et qui consiste à poursuivre la réduction des phénomènes de la vie à des phénomènes physico-chimiques. Cette réduction est-elle possible? Théoriquement oui « encore que l'adéquation de notre esprit avec les choses soit toujours imparfaite, la nature fournissant toujours plus que l'intelligence ne peut étreindre ». L'effort du biologiste ne peut pas manquer d'aboutir à des résultats de plus en plus complets, mais le biologiste, comme tel, avec un outillage destiné à prendre des mesures ne peut pas aboutir à autre chose — c'est déjà beaucoup — qu'à la découverte des lois suivant lesquelles les phénomènes s'enchaînent. Mais, dira-t-on, il n'y a plus de problème de la vie ou plutôt, nous n'avons qu'à en attendre la solution qui est inéluctable? « La vie, enserrée ainsi dans toutes ses manifestations, nous livrera-t-elle ses derniers secrets? Oui, répond M. Brachet, dans la mesure où le reste de la nature nous révèle les siens ». Formule excellente qui met fin à une équivoque. Elle sauvegarde en effet les droits de la science positive et ceux de la métaphysique, elle fait le départ entre la recherche des causes secondes et celle de la Cause première, elle n'interdit pas aux savants de rêver « au sens profond des problèmes qui les passionnent ». Je vais plus loin : elle les y invite.

Comment, en effet, après avoir suivi M. Brachet, ne pas se demander si la vie ne nous poserait pas deux questions, l'une de l'ordre positif, l'autre de l'ordre transcendantal et si nous ne faisons pas erreur en demandant à la première la solution de la seconde? L'embryon-machine, les savants le démontent peu à peu et nous saurons de mieux en mieux comment cette machine est faite et comment elle fonctionne. Mais ce n'est pas à la microvivisection ou à la chimie physique qu'il faut demander raison de la singularité prodigieuse de cette machine qui travaille exclusivement à son profit. La science constate cette *action immanente,* elle nous dit par quels moyens elle se réalise, elle ne peut aller au-delà. M. Brachet nous conduit à l'extrême pointe d'un promontoire. Résisterons-nous à l'appel de l'Océan qui l'entoure? Il n'est inconnaissable que par ceux qui rejettent la raison, comme inutilisable

seule, après s'en être servi pour construire et employer leurs instruments de travail et qui ne craignent pas les divorces logiques.

Remy Collin,
Professeur d'Histologie à la Faculté de Médecine.

Nancy.

LA MÉTHODE DES CULTURES DE TISSUS ET SON IMPORTANCE BIOLOGIQUE

Il y a à peu près dix-huit ans, en 1910, une nouvelle singulière vint jeter l'étonnement dans les milieux biologiques européens. Un physiologiste lyonnais, émigré aux États-Unis, *Alexis Carrel,* dans un modeste mémoire fait en collaboration avec *Burrows,* annonçait avoir réussi à cultiver des cellules animales en dehors de l'organisme, exactement comme on cultive des microbes.

Bien entendu, suivant la règle, les milieux scientifiques demeurèrent d'abord sceptiques. Cette attitude était cependant peu justifiée. En dehors de la valeur même du savant, que le prix Nobel venait de récompenser peu de temps auparavant, on aurait dû se rappeler des faits biologiques qui rendaient logique en quelque sorte la découverte de *Carrel.* On savait par exemple que, dans l'intérieur même de l'organisme, dans des caillots sanguins, des cellules pénètrent, poussent et se multiplient et qu'on peut les suivre dans cette culture. On savait aussi qu'en 1907, un biologiste éminent de l'Université de Yale, *Ross Harrison,* avait pu observer *in vitro,* dans un verre de montre plein de lymphe coagulée, la régénération des nerfs d'embryons de grenouille.

Mais la découverte de *Carrel* était cependant réellement étonnante. Peu ont compris, à cette époque, qu'elle marquait en réalité une date dans l'histoire de la biologie. *Carrel* apportait, non seulement des faits, mais surtout une méthode d'une incroyable fécondité.

Le but de ces pages n'est pas de donner un exposé de ce qu'a apporté la méthode des cultures de tissus. Il sera beaucoup plus modeste, en essayant de montrer ce qu'est cette méthode et les résultats qu'on en peut attendre en Biologie générale.

Fondement de la méthode. — Sur une petite lamelle de verre très mince, — ces petites lamelles dites couvre-objet que tout naturaliste connaît, — on dépose une petite goutte de plasma sanguin, c'est-à-dire la partie liquide du sang non coagulé et débarrassé de ses globules rouges par centrifugation. Cette goutte est étalée en une mince couche. Dans ce plasma, on immerge un fragment tout petit (d'un demi à un quart de millimètre de diamètre) d'un tissu prélevé à l'instant même sur un organisme vivant, avec le minimum de traumatisme. Le plasma se coagule et enferme le petit fragment dans réseau de fines fibrilles de fibrine.

La lamelle est alors renversée sur une lame de verre plus grande portant une cavité hémisphérique. Un scellement à la vaseline fixe la lamelle sur la lame et assure la clôture de la goutte de plasma suspendue ainsi dans la cavité de la lame (culture en goutte pendante). Le tout est porté à l'étuve à 38°, température du corps.

Bien entendu, toutes ces opérations sont faites aseptiquement, à l'abri des germes de l'air. Sans cela, des microbes pousseraient dans le milieu et empêcheraient toute culture de cellules.

Au bout de quelques heures, vingt-quatre ou quarante-huit par exemple, on examine au microscope à travers la lamelle mince. On peut alors constater que, du fragment de tissu implanté, des cellules sont sorties, se sont multipliées et ont envahi le plasma sur une étendue plus ou moins grande. Le fragment est entouré comme d'un halo de cellules, vivant librement, d'une vie indépendante.

Telle est une culture de tissu.

En pratique, à côté de ce *modus faciendi* classique, il en existe d'autres. On a, par exemple, pu utiliser de petits flacons plats qui permettent la culture d'une quantité plus grande de tissu.

Dans ces cultures, il n'y a pas eu seulement sortie de cellules hors du fragment implanté, mais réellement multiplication et augmentation du nombre des cellules. Il n'y a culture qu'à cette condition. Il faut bien distinguer l'*émigration* des cellules, qui s'obtient avec une extrême facilité, et la *multiplication* des cellules, qui exige des conditions spéciales de milieu.

Dans les vraies cultures, en prélevant un petit fragment de l'auréole de cellules qui entoure le fragment et en l'ensemençant dans un nouveau plasma, on observe un envahissement du second milieu. L'opération peut être répétée une seconde, une troisième fois, etc... Par des repiquages successifs, à un intervalle convenable (généralement tous les deux jours), on garde indéfiniment des cellules en cultures. Il y a multiplication incessante. *Carrel* possède à l'Institut Rockefeller de New-York, une culture pure de cellules conjonctives (ou fibroblastes) d'embryon de poulet provenant d'un fragment ensemencé en 1912. Depuis seize années, une race de cellules vit ainsi *in vitro*, se reproduisant incessamment. Le poulet qui a fourni ces cellules serait mort depuis bien longtemps ; il était mortel. Ses cellules conjonctives, au contraire, semblent jusqu'à présent être immortelles. Elles persistent, sans montrer de changement apparent de forme ni d'activité. Elles ne paraissent pas vieillir !

Carrel a calculé que, si chaque culture avait fourni, à chaque repiquage, dix fragments et si toutes les cultures avaient été conservées, la masse des cellules conjonctives qu'on aurait pu obtenir ainsi eut été telle qu'elle eut représenté plus du volume de la terre !

Cela démontre la réalité d'une multiplication et d'une culture vraie. A l'origine de la découverte de *Carrel*, des savants, — et non des moindres, — avaient nié la réalité de cette multiplication. Pour eux, dans les résultats de *Carrel*, il n'y avait que de phénomènes d'émigration, non de culture, de dissémination, non de multiplication Ces critiques, aujourd'hui, sont absolument éliminées.

En réalité, ces critiques, qui furent souvent vives et injustes, s'expliquent non seulement par l'opposition systématique de certains esprits à tout ce qui est nouveau, mais encore par la réelle difficulté de ces cultures. Elles sont compliquées, longues. Elles demandent une grande habitude. Les savants qui entreprenaient la vérification des résultats de *Carrel* obtenaient très souvent des résultats médiocres. D'où leur scepticisme.

Aujourd'hui, la question est jugée définitivement. Les cultures de cellules en dehors de l'organisme sont possibles.

Méthodes actuelles. — Depuis les premiers travaux de *Carrel* et *Burrows*, la base même de la technique n'a pas changé. Mais des améliorations de détail ont rendu la méthode sinon très facile, du moins plus accessible.

En pratique, il existe deux types de cultures de tissus.

On peut obtenir de véritables *cultures pures* de cellules. Un type d'élément est isolé à l'état de pureté, — ce qui est souvent infiniment difficile, — et conservé par des repiquages répétés sur un milieu convenable.

Ce type de culture est extrêmement difficile à réaliser. La nécessité d'un repiquage de culture tous les jours ou tous les deux jours implique un labeur que, seuls, ceux qui l'ont tenté peuvent mesurer exactement.

Mais, pour des recherches physiologiques, ce sont les seules cultures possibles. Grâce à elles, on a pu et on pourra pénétrer fort loin dans les mécanismes encore si obscurs de la physiologie cellulaire.

Malheureusement, leur difficulté de réalisation fait qu'il n'y a pas plus de trois à quatre laboratoires au monde qui entretiennent de telles cultures pures.

Plus souvent, on réalise seulement des cultures impures. Un fragment de tissu est implanté dans du plasma. Les éléments cellulaires sortent, se disséminent, se multiplient. En renouvelant le milieu de culture, on peut maintenir en vie ces cellules pendant plusieurs semaines ou plusieurs mois. On n'a pas de culture réellement pure.

Mais ces cultures incomplètes sont cependant d'un grand intérêt. Elles permettent d'observer les modifications progressives des cellules consécutives à la culture, les mécanismes de leurs déplacements et de leur multiplication. On peut, grâce à elles, étudier l'action d'une série de facteurs physiques, chimiques, biologiques ou pathologiques.

Ces cultures, ou *explantations*, suivant un terme devenu classique, sont de réalisation facile. On les pratique dans d'innombrables laboratoires. Elles représentent un excellent moyen d'analyse biologique.

Ce serait cependant une erreur de croire que ces cultures soient aussi aisées que les cultures microbiennes. Le milieu de développement est infiniment plus difficile à préparer. La

préparation d'un plasma rigoureusement aseptique et non coagulé n'est pas, en pratique, chose très facile. C'est une opération longue, qui demande des aides, un laboratoire physiologique bien outillé. Il faut la répéter tous les deux ou trois jours. Elle exige de l'habileté et surtout de la patience.

On a bien essayé de trouver des milieux de préparation plus commode que le plasma sanguin, par exemple des milieux liquides, analogue au bouillon employé pour les microbes. Mais les résultats obtenus jusqu'à présent ont été décevants et force est de revenir toujours au plasma sanguin.

Les cultures de tissus sont examinées vivantes, ou après coloration, suivant les méthodes habituelles de la technique microscopique.

Ces données techniques auront peut-être paru un peu longues. Elles étaient indispensables. La valeur des résultats dépend de la méthode. Il faut que les philosophes, qui seraient tentés d'utiliser les notions fournies par cette admirable technique, soient bien persuadés qu'elle n'est pas simple et comporte des causes d'erreur comme toute méthode biologique.

Influence du milieu de culture. — Dans l'évolution d'un élément cellulaire interviennent deux catégories de facteurs : les uns, facteurs internes, sont liés à la nature même de la matière vivante de l'élément; les autres, facteurs externes, dépendent du milieu ambiant.

La méthode des cultures de cellules permet de distinguer nettement ces deux variétés de facteurs. On a pu, grâce à elle, révéler l'extrême importance des conditions physiques et mécaniques du milieu sur la détermination de la forme extérieure de la cellule.

Dans un milieu donné, de consistance liquide, des cellules sont sphériques. Dans le même milieu, mais rendu plus consistant, elles seront allongées. Si la consistance augmente, toujours sans changement chimique, les cellules prendront une forme aplatie.

Au fond de tout cela, on trouve la nécessité, pour le cheminement et la migration des cellules, de points d'appui stables, sur lesquels le protoplasma peut glisser en coulant en quelque sorte. La culture des tissus a apporté des documents extrê-

mement importants sur les mécanismes des mouvements cellulaires et sur la nécessité des points d'appui.

La forme d'une cellule, pour une part considérable, dépend de la consistance du milieu ambiant. En faisant varier cette consistance, on peut modifier profondément la forme des cellules et leur mode de groupement. Le facteur viscosité du milieu apparaît comme extrêmement puissant.

Les cultures de tissus ont permis d'importants travaux sur les conditions et les mécanismes de l'aplatissement des cellules.

Dans les organismes vivants, il existe, on le sait, des cellules normalement aplaties, étalées, unies entre elles en « endothelium ». Dans les cultures, on saisit facilement une partie des facteurs qui interviennent dans la détermination de ces formes. Contre une surface résistante, les cellules s'étalent, coulent en quelque sorte, avec une facilité variable suivant leur race. Elles peuvent arriver ainsi à devenir d'une minceur infinie. On a pu mesurer l'épaisseur de telles cellules étalées à l'extrême; elle ne dépasse pas deux à trois dix-millièmes de millimètre.

Du reste, au delà d'une certaine limite de minceur, la cellule ne semble plus capable de vivre. Elle meurt d'amincissement. Cet amincissement paraît dépendre non seulement de la race de la cellule, mais encore de la nature du support.

On touche ici aux plus difficiles problèmes de la nature physico-chimique des surfaces et des contacts entre surfaces matérielles.

Caractères spécifiques des cellules. — Les cellules, dans une culture, sont dans un état en quelque sorte anarchique. Elles vivent en dehors des liaisons, humorales ou nerveuses, qui, dans un organisme, les solidarisent toutes entre elles. La méthode des cultures permet ainsi de déterminer, dans le comportement d'une cellule, ce qui lui est, en sorte, personnel, lié à la composition de son protoplasma, de ce qui est dû à l'action du milieu et aux liaisons humorales et nerveuses.

En culture, les cellules offrent toujours un type très simple. La plupart des attitudes morphologiques, constatées habituellement dans les organismes, ne s'y observent pas.

Telles, en particulier, les attitudes sécrétoires. Dans les explantations, on n'observe jamais de signes de sécrétion des

cellules. Des cellules rénales, des cellules hépatiques montrent toutes un aspect quasi identique, celui d'éléments, non pas embryonnaires, mais peu différenciés.

La plupart des sécrétions apparaissent, non comme des processus dépendant exclusivement de la constitution même des cellules, mais liées surtout aux dispositions humorales et nerveuses caractérisant l'organisme. Une sécrétion est fonction, semble-t-il, de deux groupes de facteurs : les uns sont liés aux cellules, les autres aux corrélations humorales et nerveuses. Celles-ci étant supprimées dans les cultures de tissus, les différenciations sécrétoires ne se montrent jamais *in vitro*.

Cependant, certaines différenciations histologiques se constatent dans les cultures, telle par exemple l'apparition de gouttelettes de graisse dans le corps des cellules. Ici, on a pu très bien saisir le lien qui unissait cette différenciation avec l'état du fonctionnement cellulaire. L'apparition de graisse se fait dans les cellules chaque fois que celles-ci vivent mal, respirent mal. Dans les cultures âgées, ou mal oxygénées, ou encombrées par les déchets du fonctionnement vital, les cellules sont peu à peu infiltrées de corps gras.

Il y a, au contraire, des différenciations qui paraissent strictement en rapport avec la nature même des cellules. Celles-ci se font *in vitro*. La formation des fibrilles musculaires contractiles est de cette nature. Des cellules musculaires embryonnaires, explantées au moment où elles ne montrent aucune fibrille, sont susceptibles d'évoluer dans les cultures et de devenir des éléments contractiles. Des fibrilles musculaires se forment dans leur protoplasma. Et cependant, ici, nulle utilité à cette fonction contractile. Les cellules en question se contractent à vide, pour rien. La formation des fibrilles musculaires semble se déclancher fatalement dans certains éléments prédestinés.

En sectionnant, en une série de fragments, un embryon de poulet de vingt-quatre ou quarante-huit heures d'incubation, avant que presque rien de sa structure ne soit visible, et en ensemençant ces fragments dans un milieu nutritif, *Olivo* a vu récemment qu'il y en avait un, ou deux au plus, dont les cellules évoluaient *in vitro*, en éléments musculaires contractiles. C'étaient les fragments qui renfermaient les cellules

destinées à donner les éléments du cœur. Il y avait en elles un X mystérieux qui a provoqué la formation de fibrilles contractiles physiologiquement actives. Et à quoi servaient, entre lame et lamelle, à l'étuve, ces éléments cardiaques? A quoi correspondaient leurs battements réguliers?

Ces faits sont d'un intérêt puissant. Ils ouvrent la voie à une embryologie nouvelle, dont le moins qu'on puisse penser, c'est qu'elle bouleversera quelque peu beaucoup des idées et des notions actuellement régnantes dans cette science.

A ces données, se rattache le problème, très discuté, de la *dédifférenciation*.

On a soutenu que, cultivées *in vitro*, les cellules perdaient peu à peu leurs caractères pour retourner à l'état embryonnaire, non différencié (dédifférenciation). Que certains caractères cessent de se manifester en culture, cela est certain; les caractères sécrétoires sont dans ce cas.

Mais il en est d'autres qui subsistent, par exemple le caractère contractile.

Du tissu cardiaque, cultivé des semaines à l'étuve, montre toujours des fibrilles musculaires; il se contracte toujours du même mouvement rythmique spontané. Il n'y a pas eu de retour à l'état embryonnaire, pas de dédifférenciation.

Bien plus, non seulement il peut subsister, mais encore il peut apparaître dans des éléments explantés à l'état embryonnaire. Il y a, ici, différenciation *in vitro*.

Il y a donc des caractères morphologiques et fonctionnels qui dépendent bien du protoplasma lui-même et non d'une intervention du milieu.

Sans apporter la preuve que les cellules sont rigoureusement spécifiques, les cultures de tissu ont montré que l'indifférence cellulaire avait des limites assez restreintes. D'une façon générale, elles tendent à appuyer la notion de la spécificité cellulaire. Il y a des caractères qui sont liés d'une façon stricte au protoplasma, qui dépendent étroitement de la race même de la cellule.

Processus nutritifs. — Les cultures de tissu, spécialement les cultures pures, ont permis d'apporter la lumière sur de nombreux processus nutritifs intimes des cellules.

Chose singulière. Dans le plasma utilisé comme milieu de culture, il semble exister deux catégories très distinctes d'éléments chimiques, spécialement d'éléments albuminoïdes.

Les uns jouent seulement un rôle de soutien. Ils sont en rapport avec les conditions mécaniques ou physiques de la croissance et du cheminement des cellules. C'est le cas de la fibrine qui forme la trame du caillot de plasma. Elle ne semble pas représenter un aliment pour les cellules, mais bien un simple support. On peut remplacer le réseau de fibrine par d'autres supports, comme de la trame conjonctive de muscle. Ce support de fibrine, aussi, n'est pas spécifique. Des cellules de rat ou de cobaye poussent très bien dans du plasma sanguin d'oiseau et vice versa. On peut supposer que, quelque jour, on pourra le remplacer par un caillot artificiel ou un réseau très fin, d'une matière industrielle.

D'autres éléments chimiques, au contraire, sont essentiels au fonctionnement vital des cellules. Ce sont des aliments indispensables à leur nutrition et à leur croissance.

Dès le début de ses recherches, *Carrel* avait reconnu que les cellules ne se multiplient *in vitro* que si on ajoute au plasma des substances provenant d'embryons, ceci sous forme d'extraits ou jus embryonnaire (embryons de même espèce finement broyés). Il désigna provisoirement ces éléments, encore non définis, sous le nom général de *trephones* (τρεφω, je nourris). La croissance d'une cellule ne dépend pas de l'énergie latente dans son protoplasma, mais bien de la présence, dans le liquide péricellulaire, de ces substances trouvées dans le suc d'embryon. Les tréphones prennent part à la synthèse même du nouveau protoplasma. Elles n'agissent pas seulement comme des catalyseurs de croissance.

Des recherches récentes ont permis de définir plus exactement la nature chimique de ces tréphones. Ce sont des protéoses, ou corps représentant des albumines à un certain état de dégradation. On peut remplacer, dans une culture, l'extrait d'embryon, par de telles protéoses.

Les divers types de cellules semblent du reste tres différents en ce qui concerne leurs besoins en tréphones. Certaines ne peuvent pousser sans l'adjonction de protéoses au milieu ; telles sont les cellules conjonctives. D'autres, comme les

leucocytes, sont capables de tirer des albumines du milieu les éléments de leur croissance; leur culture se fait sans qu'il soit nécessaire d'ajouter des protéoses au plasma.

Dans cet ordre d'idée, un champ immense de recherches physiologiques a été ouvert. La méthode de culture des tissus permet l'étude précise des mécanismes intimes de la nutrition des cellules. Certes, ces recherches sont difficiles, mais leur intérêt est très grand. Les processus de la nutrition pourront être étudiés isolément pour chaque type de cellules.

Les processus de sénescence. — Peu de problèmes ont été envisagés avec plus d'anxiété que celui de la sénescence. Mais, bien souvent, on a voulu aller trop vite. On a donné des explications sans connaître les mécanismes de détails. Dans l'histoire physiologique de la vieillesse, les théories sont beaucoup plus nombreuses que les faits.

La méthode des cultures de tissus a permis d'envisager de près ce redoutable phénomène de la sénescence.

En établissant une technique d'appréciation quantitative de l'activité de croissance montrée par une culture, *Carrel* et *Ebeling* ont montré qu'il existait, dans le plasma sanguin, un facteur inhibiteur de la croissance des cellules conjonctives. Ce facteur, de nature inconnue, est en quantité très faible dans le plasma des embryons ou des animaux jeunes. Il est plus abondant dans le sang des animaux âgés.

Si l'on représente par 1 la croissance de cultures de cellules conjonctives dans du plasma d'animal jeune (poulet), la croissance de cultures dans du plasma d'animaux de trois ans sera de 1 demi, de 1 tiers dans du plasma d'animaux de six ans. On peut ainsi séniliser artificiellement une culture. Ce qui intervient dans le vieillissement, ce ne sont pas nos cellules. Les cellules d'un sujet âgé paraissent aussi aptes à la croissance et à la multiplication que celles d'un sujet très jeune; entre elles, il ne semble pas y avoir de différences. Ce qui compte, c'est la présence dans le sang et les humeurs de substances qui inhibent la croissance et la multiplication. Nous sommes vieux, non par nos cellules, mais par nos humeurs.

Interactions entre cellules de natures différentes. — Les cultures complexes, ou le mélange de cultures pures entre elles, a permis d'aborder le problème si important des actions mutuelles qu'exercent les unes sur les autres les diverses races cellulaires. C'est une donnée très ancienne de physiologie générale qu'entre les tissus d'un organisme existent des influences mutuelles. Quand cet organisme fonctionne bien, il y a entre ses divers constituants, par exemple, le tissu conjonctif et le tissu épithélial, un équilibre précis. La méthode des cultures a rendu possible l'étude des mécanismes qui interviennent dans ces interactions.

Si, à l'exemple d'*A. Fischer*, on ensemence un milieu convenable avec une culture pure de tissu conjonctif et, à côté, avec une culture pure d'épithélium, il arrive un moment où les deux variétés d'éléments se mélangent. Les cultures s'intriquent.

Dans les points où l'épithelium domine, les éléments conjonctifs seront entourés par lui. Il se formera des sortes d'organismes élémentaires sphériques constitués par un centre conjonctif et une enveloppe épithéliale. Ces organismes faits in vitro vivront un temps plus ou moins long. Ce qui est curieux, c'est que leur conjonctif pourra venir d'une espèce et leur épithélium d'une autre.

Si les cellules conjonctives dominent, elles entoureront le tissu épithélial. Celui-ci apparaîtra sous formes de masses, de tubes, de boyaux. On aura des aspects rappelant les lobules glandulaires. Mais ces lobules glandulaires ne montreront jamais de phénomènes sécrétoires. Jamais, nulle sécrétion ne se développe en culture *in vitro*.

Le plus étonnant est la possibilité d'unir ainsi, dans un complexe fait *in vitro*, des cellules provenant d'organismes différents. Dans quelles limites cette union peut-elle se réaliser? peut-elle persister? Tout cela est encore peu connu, mais mériterait des recherches approfondies. Pourra-t-on réaliser des organismes symbiotiques entre cellules d'oiseau et cellules de mammifères, par exemple? Comment se fera la nutrition de tels complexes? A quelle espèce appartiendront-ils?

Ce qui a pu être précisé un peu mieux, c'est l'action limitative qu'exercent mutuellement les tissus les uns sur les autres. Il suffit qu'une mince couche de cellules épithéliales ait

poussé sur des cellules conjonctives pour que la croissance de celles-ci soit arrêtée. L'épithélium limite le conjonctif d'une façon absolue. Cette donnée, que les physiologistes avaient déjà soupçonnée, a été démontrée d'une façon formelle par les cultures.

Quand on fait une culture mixte de cellules conjonctives et de leucocytes du sang, on peut constater qu'au point de rencontre des deux types de cellules, les cellules conjonctives prennent un développement beaucoup plus grand. Les leucocytes favorisent la poussée, la multiplication des cellules conjonctives. Cette expérience éclaire singulièrement certains processus de l'inflammation et de la sclérose.

Le tissu du cœur peut se cultiver *in vitro* (cœur d'embryon). Les cellules, en culture, montrent des contractions spontanées, de vrais battements à des intervalles réguliers. Le rythme de ces battements varie suivant les cultures. Si on ensemence, dans une même goutte de plasma, deux fragments provenant de cultures différentes, on les voit battre chacune avec son rythme propre. Mais ces cellules contractiles poussent. A un moment donné, les amas qu'elles constituent vont entrer en contact. On assiste, à ce moment, à un phénomène singulier. Les battements, jusqu'alors différents, deviennent synchrones dès qu'il y a contact. Cette expérience de *A. Fischer* a une très grande portée physiologique.

Les cultures de tissus en pathologie. — Au point de vue de la physiologie pathologique et de la genèse des maladies, la méthode des cultures de tissus ouvre également un champ immense d'études. Ces cellules que l'on peut faire vivre isolément, il est possible de les soumettre à des perturbations pathologiques de divers ordres, traumatiques, toxiques, microbiennes.

Ainsi, dans une série de recherches suggestives, faites à peu près simultanément aux États-Unis et en Russie, on est parvenu à tuberculiser des cultures de cellules conjonctives. De même qu'on inocule un cobaye avec du bacille de Koch, on peut inoculer une culture de cellules conjonctives. Dans cette culture, on pourra voir se développer des cellules géantes et des tubercules, c'est-à-dire les lésions caractéristiques de la tuberculose.

On devait s'y attendre. Le tubercule, lésion essentielle de la tuberculose, est une réaction du tissu conjonctif. Mais la possibilité d'obtenir à volonté, *in vitro*, ces lésions caractéristiques, permet d'étudier les facteurs qui interviennent dans leur genèse, c'est-à-dire la virulence du bacille de Koch intervenant et la résistance propre des cellules.

Pour une même culture, il y a des bacilles très virulents, qui tuent toutes les cellules et tout de suite; aucune cellule géante ne peut se former. D'autres bacilles sont si peu virulents qu'ils ne provoquent aucune réaction cellulaire, ou seulement avec une extrême lenteur; vis-à-vis de ces germes anodins, les cellules sont indifférentes. Avec des bacilles tuberculeux de virulence moyenne, on obtient au contraire des cellules géantes typiques.

Chose plus importante. La méthode de la tuberculisation des cultures permet d'apprécier la résistance propre des cellules conjonctives. Au lieu de faire varier le facteur bacille, on peut faire varier le facteur cellule conjonctive. Pour une même souche de bacille de Koch, quelles seront les réactions des cellules conjonctives des divers sujets? Y a-t-il des espèces, des individus dont les cellules conjonctives résistent mieux que d'autres à l'attaque tuberculeuse? La résistance, ou la sensibilité à la tuberculose sont-elles liées à des propriétés cellulaires ou, au contraire, à quelque disposition humorale ou nerveuse? On peut penser, par cette technique, résoudre quelque jour ce problème fondamental de la sensibilité à la tuberculose.

Des recherches sont entreprises sur ce sujet. Elles sont moins nombreuses qu'on ne le voudrait. Les cultures de tissus sont difficiles et longues. Peu de médecins s'y consacrent, faute de moyens techniques et, surtout, faute de temps et de ténacité.

La culture des tissus a permis encore des recherches curieuses sur les mécanismes intimes de l'immunité et les problèmes connexes. Les cellules, *in vitro*, conservent leur pouvoir de fabriquer des anticorps. Par exemple, les cellules de la moelle des os continuent, dans les cultures, à élaborer des substances hémolysantes, à la suite de leur mise en contact avec des globules rouges.

Comme les problèmes de l'immunité sont parmi les plus

essentiels de la pathologie, on peut espérer que la technique des cultures permettra d'élucider les processus si obscurs de ces actions.

Cultures des tissus et Cancer. — De même qu'on parvient à cultiver *in vitro* des souches de cellules normales, de même, on a pu conserver en culture des cellules cancéreuses de divers types. Comme il s'agit d'éléments à nutrition très active, ces cultures sont spécialement délicates. Mais elles sont réalisables.

On a cultivé ainsi divers types de cancers : sarcome de la poule (sarcome dit de *Rous*), sarcome du rat, épithélioma de la mamelle de la souris, épithélioma du lapin, etc. Les cultures, inoculées à l'animal, lui donnent la tumeur correspondante.

La culture de cancers humains est spécialement difficile. On se heurte à une difficulté en apparence insignifiante, mais en réalité très importante : la facilité de liquéfaction du plasma sanguin humain. Cependant, on a pu conserver *in vitro*, pendant des temps assez longs, des cellules de cancers humains.

Des recherches plus particulièrement poussées ont été faites sur le sarcome. On a vu que la cellule sarcomateuse était un élément à vie extrêmement intense, mais courte, susceptible de contaminer par contact d'autres cellules normales du tissu conjonctif. Le sarcome, ainsi, se propage peu à peu.

Les recherches de ce genre sur les cancers ne se sont pas bornées à préciser la biologie de la cellule cancéreuse. On a tenté d'aller plus loin. De même qu'on a essayé de « tuberculiser » une culture de cellules conjonctives, de même on s'est efforcé de « cancériser » des cultures de divers tissus. On sait que par action rejetée du goudron sur la peau, on a pu provoquer la formation de tumeurs cancéreuses (cancer du goudron), *Carrel* et ses collaborateurs ont essayé, par action du goudron, de cancériser des cultures de tissus. Ces recherches, actuellement en cours, n'ont pas donné de résultats bien nets. L'action cancérigène du goudron ne se fait pas directement sur les cellules. Elle se produit par l'intermédiaire des humeurs.

Données générales. — Ce n'est pas ici la place de passe en revue les innombrables faits que la méthode des cultures

tissulaires a permis de fixer. C'est là affaire de technicien. Mais, au point de vue de la biologie générale, il est juste de souligner l'immense intérêt de cette méthode.

Cet intérêt réside spécialement en ce que la culture permet d'étudier les caractères biologiques des diverses races de cellules fonctionnant à l'état isolé, indépendamment des liaisons humorales, endocriniennes, nerveuses. Grâce à elle, on peut considérer les fonctionnements cellulaires à l'état pur, pourrait-on dire. Et c'est, par là, que les cultures de tissus sont biologiquement précieuses et suggestives.

Dans un tissu, considéré en place dans un organisme, s'exercent deux catégories de processus. Les uns sont propres aux cellules du tissu considéré; les autres dépendent des tissus avoisinants ou de l'intervention des humeurs ou nerfs de l'ensemble qui forme un organisme, un individu. Ce sont ces derniers processus qu'élimine la méthode.

Dans ces conditions, il est possible de préciser les éléments vraiment essentiels de la biologie des divers tissus, des diverses cellules. On pourra les séparer des éléments dépendant du complexe individu. Entre la physiologie de la cellule et la physiologie de l'organisme envisagé comme un tout, la méthode des cultures permet de distinguer.

Parce qu'elle permet l'étude des cellules et des groupements simples de cellules, la méthode de l'explantation *in vitro* rend des services considérables. Elle permet de préciser les divers mécanismes physico-chimiques qui interviennent dans le fonctionnement des éléments vivants. C'est une admirable méthode d'analyse.

Mais précisément ce qu'elle permet de montrer et de découvrir souligne l'immense inconnu qui règne encore dans la biologie des complexes, dans la physiologie des organismes. Le fonctionnement d'un individu n'est pas seulement un total, la somme des fonctionnements cellulaires individuels. Il comporte une foule d'interactions locales de tissus les uns sur les autres et d'actions mutuelles entre ces tissus par le lien des humeurs, des sécrétions internes, des relations nerveuses. Physiologiquement parlant, ce qui fait un individu, c'est moins peut-être la vie de ses innombrables cellules que les liaisons humorales et nerveuses. Notre moi organique, notre tempérament, notre

physiologie personnelle dépend moins de nos cellules que de nos humeurs et de notre fonctionnement nerveux.

Par la culture des tissus, on a pu faire vivre des complexes constitués par des cellules conjonctives d'un individu A et des cellules épithéliales d'un individu B. En fin de compte, ce complexe vivant n'est ni l'individu A, ni l'individu B. Il n'a, de chacun d'eux, ni les humeurs ni les liaisons nerveuses. Il représente quelque chose d'absolument à part. Si on le transporte par greffe sur l'individu A, il s'intégrera à lui, parce que les humeurs et les nerfs de A le pénétreront. Même chose se produira si on le transporte sur l'individu B.

La méthode de cultures *in vitro* de cellules apparaît aussi avoir une portée biologique immense. Des philosophes ne peuvent ignorer ni les grandes lignes de sa mise en œuvre, ni les notions qu'elle a fait acquérir, ni les hypothèses qu'elle permet d'évoquer. C'est la raison qui justifie peut-être la publication, dans les *Archives de philosophie*, de pages aussi techniques.

A. POLICARD.

LA MORT DIFFÉRENCIATRICE

Il n'est peut-être pas inutile de rappeler, avant d'aborder le sujet même de cet article, que le transformisme et le darwinisme sont deux choses très différentes : est transformiste celui qui admet que dans leur ensemble les formes vivantes passées et actuelles, qui se sont succédé depuis l'apparition de la Vie sur la Terre, proviennent par l'action de causes naturelles de formes plus anciennes auxquelles les relient des liens de parenté. C'est une conception qui n'est pas moderne, loin de là : des philosophes grecs (par exemple Empédocle d'Agrigente, vers 430 avant notre ère), des Pères de l'Église comme saint Grégoire de Nysse, saint Augustin, etc., jusqu'au VIIIe siècle, parlent de l'évolutionnisme avec une magnifique hardiesse de pensée; ces derniers, notamment, considèrent que l'évolution du Monde s'opère par la seule activité des « puissances » (causes secondes) que Dieu lui a données en le créant. Je passe sur les fluctuations de l'idée, abandonnée par les scolastiques sous l'influence d'Aristote, reprise à la Renaissance puis par les encyclopédistes, et enfin d'une façon plus limitée mais plus précise par les Philosophes de la Nature (par exemple Étienne Geoffroy Saint-Hilaire). On attribue communément la paternité du transformisme, tel qu'il est aujourd'hui accepté, à deux hommes illustres, Lamarck et Darwin; à dire vrai, leur part de mérite me paraît fort inégale. L'orgueil national nous a fait un peu exagérer l'originalité de Lamarck[1], qui est surtout le continuateur du prudent Buffon et de son école; Darwin, bien mieux préparé et observateur beaucoup plus pénétrant que Lamarck, a vraiment eu des idées nouvelles, mais qui étaient « en l'air » à son époque (Townsend, Wells, Matthew et surtout Wallace); il dut aussi son succès, immédiat et complet, au fait

1. Par un juste retour, les Anglais restent, en dépit de toutes les critiques, les tenants fidèles et entêtés de la pure théorie darwinienne.

que le terrain était bien préparé par les Philosophes de la Nature et la Géologie nouvelle.

La conception transformiste permet de comprendre ou de relier un nombre immense, quasi illimité de faits, qui reçoivent une interprétation claire que l'on sent rationnelle; unité de plan structural dans chaque groupe naturel, hiérarchie et rapports des groupes, types de passage, transformations des organes et des fonctions, organes rudimentaires, rapports sérologiques, répétition de la phylogénie par l'ontogénie, distribution géographique, espèces naissantes, tout cela devient lumineux. Si l'on exige une vérification extrinsèque, on la trouve avec une exactitude parfaite et autant de fois qu'on peut le désirer dans les enseignements de la paléontologie : constamment les formes qu'une étude approfondie de leur structure désigne comme archaïques ou primitives apparaissent dans le temps *avant* celles qui morphologiquement ne peuvent être que dérivées des premières ou spécialisées par rapport à elles. Il y a eu des Reptiles avant les Mammifères et les Oiseaux, des *Archaeopteryx* avant les vrais Oiseaux, des Mammifères primitifs au jurassique et au début de l'éocène; les Créodontes sont connus avant les vrais Carnivores, les Proéléphants avant les Eléphants et les Mastodontes modernes, les *Eohippus* à quatre doigts avant les Chevaux à un doigt, les Cervidés sans bois avant ceux à grande ramure, les Thallophytes et les Ptéridophytes avant les Phanérogames, etc. : ce sont là des faits positifs, datés chronologiquement. Sans exceptions gênantes, ce recoupement extrinsèque vérifie les conclusions tirées de l'étude intrinsèque des êtres. Que peut-on demander de plus? Armé d'un tel faisceau de preuves, le concept transformiste me paraît d'une solidité inébranlable; certes, il y a quelques difficultés non résolues, mais tout à fait insignifiantes en comparaison avec la masse des faits explicables.

Le darwinisme, au sens précis du mot, est une théorie purement causale qui, prenant l'évolution comme fait, s'attache à en pénétrer le *modus operandi.* Elle peut être exacte et suffisante, elle peut ne renfermer que des fragments de vérités, cela ne touche en rien le fait qu'elle cherche à expliquer naturellement; on croit à la réalité d'un arc-en-ciel avant d'en pénétrer la causalité profonde. Mais, par une confusion singu-

lière, on a trop souvent identifié le phénomène de l'évolution avec telle ou telle explication causale, et l'on a conclu de l'écroulement de l'une à la négation de l'autre. Le Dantec a écrit autrefois un livre intitulé *La Crise du transformisme*, sans se rendre compte qu'il y avait peut-être crise pour son explication personnelle (lamarckienne) du processus de l'évolution, mais nullement pour le fait historique en lui-même. C'est une erreur aussi grave que celle des matérialistes post-darwiniens, lorsqu'ils ont cru que l'explication darwinienne qui résolvait (admettons-le pour l'instant) le « comment », supprimait le problème du « pourquoi », qui est un problème purement métaphysique. Il est possible, bien que nous soyons encore loin de compte, que l'Homme définisse un jour les causes naturelles ou efficientes de l'évolution, dont quelques-unes déjà lui sont connues d'une façon plus ou moins approchée; mais les questions éternelles : pourquoi la Vie? Pourquoi l'évolution de la Vie? Pourquoi l'Homme conscient? ne continueront pas moins à se poser pour celui qui conserve la faculté de s'étonner, et dont le « comment » des choses n'épuise pas la curiosité.

La théorie darwinienne est d'une simplicité et d'une logique admirables : plantes et animaux ont tous été produits par des lois qui agissent encore autour de nous : 1° *variabilité*, résultant de l'action directe et indirecte des conditions d'existence, de l'usage ou du défaut d'usage, produisant entre les individus d'une même espèce de petites différences dans des sens divers.

2° *Hérédité* aussi bien des caractères acquis par l'individu au cours de sa vie (c'est la théorie de Lamarck), que des caractères résultant d'une variation propre des cellules sexuelles, très sensibles à tous les changements.

3° Taux d'accroissement assez élevé pour entraîner entre les individus de la même espèce une *lutte pour l'existence*[1], qui a pour conséquence un choix, une *sélection naturelle des plus aptes à vivre;* elle détermine l'extinction des formes moins améliorées et la divergence des caractères, la Nature donnant une prime à la diversité (survivance du dissemblable, comme

1. On a souvent critiqué ce terme qui en effet n'est pas des plus heureux, car il suggère une lutte brutale qui est très rare entre membres d'une *même* espèce. *Concurrence pour vivre* serait préférable.

dit Bailey); d'où substitution et amélioration continuelle des espèces, et formation des adaptations les plus parfaites et des instincts les plus complexes.

Le darwinisme est une théorie d'application générale qui, à la rigueur, a réponse à tout; sa logique est irrésistible; on ne peut nier qu'il y ait de la variabilité et que celle-ci soit héritable; la tendance à l'accroissement numérique des espèces est certaine, aussi bien que la destruction d'un nombre énorme d'individus. La conséquence qui semble inéluctable est la survivance du mieux adapté, principe de progrès continu, d'extension et de diversification de la Vie. Mais pour que cette chaîne logique garde sa force convaincante, il faut que chacun des anneaux soit solide; or, il y en a un qui, avec le temps, s'est affaibli et brisé, entraînant la ruine partielle de l'explication darwinienne. C'est l'hypothèse de la *mort différenciatrice*.

Évidemment le point essentiel et sensible de la théorie darwinienne est la sélection naturelle à *l'intérieur de l'espèce*. Dans une faune et une flore en équilibre, chaque espèce, limitée dans son expansion par les agents cosmiques, les parasites et les carnassiers, conserve bon an mal an, à travers des oscillations plus ou moins étendues, le même nombre d'individus; il y a donc une élimination considérable et constante, portant en première ligne sur les œufs et les larves, ou sur les très jeunes animaux lorsque les débuts du développement sont particulièrement protégés, et en seconde ligne sur les animaux et les plantes développés. Personne ne doute de cette destruction massive qui est la condition même des rapports réciproques et équilibrés entre les animaux et les plantes de chaque milieu. Darwin a eu l'idée très séduisante (mais qui risquait d'être trompeuse comme toute comparaison) de comparer cette destruction à l'élimination qu'un éleveur pratique dans ses troupeaux pour ne garder que les meilleurs exemplaires; il a pensé que les individus qui présentaient un avantage, *si léger qu'il fût*, avaient plus de chances de survivre que les autres; « moins d'un grain dans la balance déterminera quels sont les individus qui vivront ou qui périront », dit-il dans son *Essai* de 1844, et encore dans la 6ᵉ édition de l'*Origine des espèces* (1873). *La mort est donc différenciatrice*, et le résultat est le choix des meilleurs, comme dans un duel ou une épreuve sportive.

En un sujet aussi important, on ne peut se contenter de logique et de probable; il faut une certitude à laquelle on ne peut arriver que par une analyse sévère, car il me paraît que l'on a confondu sous une même étiquette des cas très distincts.

1er cas : On a tenté de se rendre compte du phénomène sélectif par la méthode statistique, sans doute probante, mais qui exige une exactitude extraordinaire des mesures. Voici deux types de ces travaux : Crampton récolte à New-York un millier de cocons du Bombyx de l'Ailante (*Philosamia cynthia*) : 5 pour cent des cocons renferment des chenilles mortes et contractées qui n'ont pu se chrysalider; 64 pour cent meurent pendant le stade de chrysalide, sans pouvoir se transformer, et 31 pour cent éclosent en donnant des papillons qui continueront l'espèce. On mesure un certain nombre de dimensions du corps et des appendices chez les morts et les vivants, et l'on compare les chiffres moyens.

J. Arthur Harris sème, dans des conditions bien homogènes, un nombre considérable de Haricots ou de Pois qui ont été soigneusement pesés; après germination, on compare le poids des graines qui ont fourni des plantes viables à celui des graines qui n'ont pas levé.

Les résultats de ces enquêtes quantitatives ne sont pas toujours très clairs, les différences entre les morts et les survivants étant très petites. Mais il semble toutefois que la mort est sélective, car les survivants sont un peu moins variables que la population totale, c'est-à-dire se rapprochent plus du type moyen, ce qui indique que la mort frappe de préférence les variants extrêmes, soit en plus soit en moins; elle a donc dans l'ensemble une action *conservatrice*. Il est évident, comme l'a bien compris Crampton, que la cause directe de l'élimination n'est pas dans les petites différences dimensionnelles; celles-ci, quand elles sont notables, ne sont que le symptôme d'un défaut d'équilibre ou de corrélation, d'un mauvais état physiologique global; si les chrysalides qui survivent ont de plus longues antennes que les chrysalides mortes, ce n'est pas en raison de ce caractère qu'elles sont choisies, puisque ces appendices n'ont aucune fonction possible pendant la période de pupe; c'est que le type viable est organisé d'une certaine façon qui

comporte des antennes d'une certaine longueur. L'élimination est donc basée sur la vitalité globale de chaque individu, vitalité qui est déterminée par une coordination convenable des éléments structuraux et fonctionnels.

Essayons d'une autre méthode, en suivant un développement depuis le début jusqu'à la fin. Dans un élevage au laboratoire d'œufs de Batraciens ou de Salmonides, il y a une certaine proportion, toujours petite, d'œufs qui évoluent mal, qui donnent des individus plus ou moins monstrueux : ceux-là meurent en bas âge (c'est à cette élimination des tarés et des monstres que correspondent dans l'espèce humaine les morts-nés et les nombreuses morts d'enfants dans la première année). Cette fois, la mort est vraiment différenciatrice, mais il n'y a exclusion que du très mauvais et du très anormal, ce qui contribue à maintenir l'état moyen de l'espèce.

Il est incontestable que la destruction massive (en dehors de la destruction différenciatrice dont nous venons de parler) a lieu dans le jeune âge (phases embryonnaires ou larvaires), comme cela est démontré par la variation extraordinaire du nombre des œufs, suivant qu'ils sont pondus librement, ou bien qu'ils sont « protégés » par le portage ou l'incubation : en face des 2.000 à 6.000 œufs annuels des Grenouilles et des Crapauds, abandonnés dans les mares, nous ne trouvons que 9 œufs chez une Grenouille Leptodactyle, *Cerathyla* de l'Équateur, parce que la mère les porte sur son dos jusqu'à l'éclosion. La destruction massive ne peut être différenciatrice ; elle est due au pur hasard. Pour qui a vu dans une mare des têtards détruits l'un après l'autre par des Insectes carnassiers, il est évident que c'est par hasard que tel ou tel têtard est happé ; il n'importe aucunement qu'il soit bon ou mauvais nageur. Deuxième destruction massive au moment de la métamorphose : c'est une très petite minorité qui passe ce stade dangereux et qui commence à mener la vie terrestre.

Quant aux quelques adultes qui ont échappé aux mauvaises chances, une observation positive montre que la sélection n'a nullement la rigueur et l'infaillibilité que lui attribuait Darwin ; il n'est pas du tout rare de trouver des exemplaires handicapés par des malformations ou des mutilations, et qui cependant se maintiennent et se nourrissent tout comme les intacts. J'ai

capturé une Rainette adulte (*Hyla arborea*) dont une patte postérieure était amputée au niveau du tarse, ce qui devait beaucoup gêner l'animal pour sauter et s'accrocher; W. E. Kellicot, examinant une colonie de 450 Crapauds d'Amérique (*Bufo lentiginosus americanus*), trouve que 8,75 pour cent d'entre eux ont des anomalies variées, surtout dans les pattes. Dans les essaims de l'*Atherina presbyter*, Poisson commun dans certaines baies de nos côtes, on remarque des individus adultes avec gibbosités multiples, qui sont des nageurs médiocres et restent en arrière lorsque leurs congénères normaux se déplacent vivement; cependant ils persistent et sont loin d'être rares : Sigalas en a compté 44 sur 122 Athérines pêchées dans le Bassin d'Arcachon.

En résumé, à l'intérieur d'une espèce donnée, vivant dans un milieu à peu près constant ou qui ne se modifie que très lentement, il apparaît que l'incontestable élimination d'un nombre énorme de candidats à la vie n'est que dans une très petite mesure un phénomène sélectif : les monstres, les dystrophiés, les tarés meurent en bas âge, et cela est une sélection. En dehors de ce groupe restreint, la mort frappe *au hasard*, comme dans un accident de chemin de fer ou une bataille moderne. Si le total des morts est plus grand que celui des œufs viables, l'espèce diminue de nombre et s'achemine vers la décadence et la disparition; s'il y a égalité sensible entre les deux nombres, ce qui est le cas commun, l'espèce se maintient à travers des fluctuations plus ou moins étendues; enfin si pendant un temps la mortalité est inférieure à la reproduction, l'espèce s'étend en surface avec une rapidité extraordinaire, jusqu'au jour où, par suite de son extension, de nouvelles causes de destruction interviennent et la font rentrer dans l'état d'équilibre.

Il nous faut donc abandonner complètement l'hypothèse — clef de voûte du darwinisme — d'une action sélective *continue* et *obligatoire* par mort différenciatrice, portant à l'intérieur de l'espèce sur les petites différences morphologiques ou psychiques, et expliquant la genèse des organes-outils, des adaptations raffinées, des instincts complexes. Loin de déterminer un progrès ou une régression, la petite sélection du début a un effet conservateur du type moyen.

2e cas : Le milieu est supposé à peu près constant, mais l'espèce a présenté des mutations. Trois éventualités peuvent se présenter :

1° Le mutant est nettement inférieur au type dont il provient; il persiste alors péniblement pendant quelque temps, puis s'éteint ou reste latent : par exemple, les mutants albinos qui apparaissent de temps à autre, chez les Vertébrés les plus variés, du Poisson à l'Homme, n'ont jamais pu persister à l'état de nature. Cela est de la vraie sélection par mort différenciatrice, et se confond avec le 1er cas : le résultat est encore la conservation du type moyen ou ancien.

2° Le mutant a la même valeur physiologique que le type : l'espèce devient alors polymorphe. On connaît en effet beaucoup d'espèces présentant des variétés de diverses sortes, en nombre variable suivant les stations : les Orthoptères verts comme la Mante et la Sauterelle ont presque tous une variété jaune ou brunâtre, rare ici, commune ailleurs; le Papillon *Nemeophila plantaginis* présente trois formes, jaune, blanche et rouge; les Gastropodes amphidromes (Achatinelles des Sandwich, *Amphidromus polymorphus* de la Cochinchine et du Cambodge, etc.) sont indifféremment, dans une même localité, dextres ou sénestres. Notons en passant que le polymorphisme de ces espèces est un argument très fort contre la sélection darwinienne, puisque celle-ci n'établit aucune différence appréciable entre des formes différant par des caractères qui semblent aussi importants que la couleur et la symétrie.

3° Le mutant est meilleur que le type; il y a alors une *substitution,* dont il est capital de bien saisir le mécanisme. Quand on cultive dans un jardin, côte à côte, plusieurs variétés d'une *même* espèce, disons de Primevère ou de Pervenche, il arrive souvent que l'une prend le dessus et « étouffe » l'autre. Mais comment? Il se peut que la variété victorieuse ait une plus grande rapidité de développement due à une meilleure nutrition, c'est-à-dire une meilleure adaptation physiologique aux conditions du jardin; il se peut aussi que les deux plantes donnent un nombre inégal de graines (*fécondité différentielle*), ou, ce qui revient au même, que les graines germent en nombre inégal. Si le taux de destruction par le hasard est le même pour les variétés concurrentes, il est évident qu'au bout d'un temps plus ou moins

long, l'une supplantera l'autre. C'est ce qui se passe pour les Français, peuple à basse natalité, entouré d'Allemands, de Belges, d'Espagnols et d'Italiens à haute natalité; bien que le Français soit par définition le mieux adapté à son sol natal, si les choses restent en l'état actuel, il est malheureusement certain que notre race régressera devant les voisines. Le phénomène est encore plus évident aux États-Unis, où les Américains d'origine anglo-saxonne, à très basse natalité, sont submergés par les descendants des Polonais, des Tchéco-Slovaques, des Allemands à forte natalité, et au Canada où les Anglais reculent devant les Canadiens français, en faveur desquels joue le mécanisme de la fécondité différentielle.

J. S. Huxley, dans une localité de Savoie, trouve des groupes d'un mutant à fleurs blanches de *Gentiana campestris*, tantôt de quelques individus, tantôt au nombre de plusieurs centaines ou même de plusieurs milliers avec quelques rares pieds du type pourpre. Il est très probable que la forme blanche a apparu sur place; si elle prend le dessus sur le type dont elle dérive, ce ne peut être qu'en raison d'une fécondité différentielle ou d'une meilleure aptitude physiologique.

Les exemples nombreux de substitution intra-spécifique rentrent, semble-t-il, dans le cadre de la sélection darwinienne, mais il est très apparent qu'il s'agit d'une supériorité physiologique globale, qui se montre immédiatement et préexistait à sa manifestation, et nullement du procédé très lent de la mort différenciatrice, en relation avec de petites différences morphologiques.

3e cas : Examinons le cas où un milieu peuplé par une grande espèce linnéenne présente un changement brusque, par exemple un hiver très rigoureux, une variation de salinité, l'arrivée d'un nouveau parasite ou d'une plante toxique; il y a alors mort plus ou moins immédiate des individus qui ne peuvent supporter le changement et conservation de ceux qui par heureuse fortune sont résistants, *préadaptés* à la nouvelle condition. L'hiver rigoureux de 1879-80 a fait périr, non seulement une multitude d'arbres et d'arbrisseaux exotiques cultivés dans les parcs et les jardins, mais aussi une grande quantité de Chênes et de Hêtres dans les forêts; dans le nord de la France et la Campine belge,

les Pins maritimes, naturalisés depuis plus de cent ans, ont succombé, *sauf quelques individus;* or les graines de ces derniers ont fondé une lignée résistante au froid.

Dans la région montagneuse du midi de la France, il y a un peuplement naturel de Pins sylvestres, qui résistent aux hivers les plus froids (monts de la Lozère); or, lorsqu'on étend les plantations dans les Cévennes méridionales, beaucoup d'arbres sont déformés par la neige qui s'accumule sur les branches basses et les écrase. La différence entre le peuplement naturel et l'artificiel tient à ce que le premier a été soumis à la sélection depuis longtemps, de sorte qu'il ne subsiste que les lignées les mieux adaptées. On peut encore voir à l'œuvre l'action sélective dans les forêts du haut Jura plantées en Epicéas quelconques (*Picea excelsa*) : au bout de quelques années, on constate que les formes à branches étalées et grandes dans le bas succombent en hiver, par suite du poids de la neige, tandis que la forme columnaire à branches égales et inclinées résiste parfaitement.

Sans aucun doute, lorsqu'on place de nombreux individus d'une même espèce dans des conditions nouvelles, il y a un triage : meurent immédiatement ceux qui ne peuvent supporter le changement, tandis que persistent les préadaptés, ceux dont la physiologie globale convient au milieu; les caractères morphologiques n'ont d'intérêt (voir plus haut le cas de l'Epicéa) que dans la mesure où il y a un lien entre eux et la réaction physiologique. Par exemple le Blé Webster, introduit de Russie aux États-Unis en 1913, s'est montré le plus résistant (bien que non immun), parmi tous les Blés connus, à l'infection par les diverses races de *Puccinium graminis tritici;* or, il est remarquable par la grande quantité de sclérenchyme par rapport au collenchyme de la tige, de sorte que la rouille est limitée à de petites aires et ne peut pas être très nocive.

*
* *

Nous avons terminé notre enquête sur les divers cas où intervient une sélection intra-spécifique, et nous pouvons conclure :

I. Quand la sélection agit par le mécanisme de la mort différenciatrice, elle n'élimine vraiment que le pire et a un effet con-

servateur d'un bon état physiologique moyen, comme le prouve l'uniformité des espèces sauvages comparée à la diversité de santé des espèces domestiques, soustraites par l'Homme à l'action de la sélection naturelle. Le reste des morts est dû entièrement au hasard.

II. Ailleurs, la sélection agit en faisant rapidement sortir de la masse les *préadaptés* qui présentent la meilleure constitution par rapport à un milieu déterminé, mais elle ne les fabrique pas par additions graduelles. Cette meilleure constitution se traduit objectivement par une fécondité plus grande ou une résistance physiologique supérieure, ce qui revient au même.

III. Étant fondamentalement globale et physiologique et accessoirement morphologique, la sélection ne peut aucunement diriger un organe dans un sens orthogénétique, provoquer par exemple la progression des bois des Cervidés ou l'évolution des pieds des Chevaux, le perfectionnement d'un appareil comme l'œil ou le cerveau, le développement d'outils comme un bouton-pression ou un instrument de musique, qui n'ont d'utilité que lorsqu'ils sont arrivés à l'extrême perfection mécanique. La sélection darwinienne n'expliquait l'orthogénèse qu'en admettant *sans preuves* que *chaque* étape constituait un avantage; or, si l'étape est très petite, elle ne peut motiver une survie préférentielle; si elle est assez grande pour assurer le choix du variant favorisé, on est en droit de parler de préordination pour le futur, ce qui est tout autre chose que le darwinisme.

IV. Tout se passe comme si la Nature[1], *voulant* la perpétuation et l'extension de la Vie, donnait avant tout une prime à la fécondité et suscitait à l'intérieur de l'espèce des préadaptations en divers sens qui, aux moments de crise, sauvent l'espèce ou étendent son aire.

La conception darwinienne de l'évolution lente et continue par étapes insignifiantes, déterminée par la mort différenciatrice, avait l'avantage d'être une théorie d'application générale; si nous la repoussons, comme les faits nous y contraignent, il faut

1. Sous ce terme vague, on entend l'ensemble des influences auxquelles sont soumis les êtres vivants, qu'on regarde celles-ci comme le simple écoulement d'antécédents qui produisent leurs conséquences, par la seule fatalité de leurs enchaînements de causalité, ou qu'on y voie des causes secondes auxquelles est superposée une Causalité supérieure qui les préordonne.

reconnaître que, pour la remplacer, nous n'avons pas un système aussi complet à proposer. Qu'importe? Il est moins grave d'avouer son ignorance que de s'illusionner en acceptant une hypothèse improuvée. Mais, bien que périmé, le darwinisme laissera en Biologie une trace magnifique, comme ces temples antiques dont les colonnes et les marbres contribuent à l'édification des basiliques nouvelles; on doit aux recherches qu'il a suscitées un enrichissement inouï de la science, et ce n'est pas sans regret que nous abandonnons ses explications du mimétisme, de l'homochromie, des splendides parures des mâles, de la structure des fleurs entomophiles, etc., qui étaient séduisantes comme d'ingénieux romans. Hélas! ce ne sont en effet que des romans!

L. Cuénot,
Professeur à la Faculté des Sciences.

Nancy.

TYPES D'ORGANISATION
ET TYPES FORMELS

La vie est action. C'est une action immanente qui s'exerce exclusivement dans certains corps dits organisés, lesquels sont à la fois le principe et la fin de cette action, tournée à leur propre avantage. La séparer de ces corps, comme on le fait trop souvent, parler de vie sans parler des corps qui la supportent, est faire une pure abstraction et, ce qui est plus grave, c'est s'exposer à de sérieuses erreurs, car la vie ne se présente avec toutes ses propriétés et toutes ses conséquences, qu'unie à ces corps eux-mêmes. En dehors d'eux, je veux dire en dehors de l'ensemble, du système clos que forme chacun d'eux, certaines de ses manifestations peuvent se prolonger quelque temps dans une parcelle du système observée à part; elles ne peuvent durer et se transmettre à d'autres corps. On peut même aller plus loin, et dire que l'individu isolé ne possède pas la plénitude de la vie ou de l'être, car il est incapable de se reproduire, et même chez les animaux les plus inférieurs la transmission indéfinie du pouvoir de vivre exige le concours de deux individus de la même espèce, rappelant la génération sexuelle. Ainsi l'existence propre, le fait de subsister par soi-même, pendant des durées pratiquement illimitées car elles comportent toujours un nombre considérable de générations, est à proprement parler une propriété des epèces. Les espèces vivantes se montrent par là comme l'exemple le plus net de ce que la philosophie appelle une substance. Toutes les formes vivantes que l'on peut légitimement distinguer et séparer les unes des autres sont donc comme des substances qui, du moment où elles ont apparu pour la première fois, existent en elles-mêmes par suite de leur constitution anatomique et par elles-mêmes, c'est-à-dire par l'action des parties ou des organes qui les constituent. La question de leur origine doit être réservée pour le moment, mais

dès qu'elles existent, elles se présentent avec ce double caractère très net : une forme, révélée par l'hétérogénéité ordonnée et figurée, si l'on peut dire, de leur composition, et une action qui, sur un fonds commun de mouvements essentiellement les mêmes (les phénomènes élémentaires, que nous verrons plus loin) présente un nombre extraordinaire de variantes, ou de modes d'exécution particuliers. Ces derniers dépendent justement de la différence des formes qui représentent dans l'ensemble du monde comme autant d'agents particuliers assujétis par leur constitution même à remplir des rôles spéciaux et à occuper une place déterminée.

Il importe d'avoir bien présente à l'esprit cette nature propre des êtres vivants qui les sépare de tous les autres corps et leur assigne un rang particulier, une valeur spéciale. Et c'est l'immanence de leur action, cette sorte de réversion sur eux-mêmes, en vue de leur propre maintien, de tout ce qui naît en eux comme de tout ce qui les entoure, de tout ce qui leur parvient ou les pénètre, qui, liée à leur forme, les fait ce qu'ils sont, leur donne l'individualité, l'autonomie, la continuité par lesquelles ils méritent véritablement d'être appelés des êtres, tandis que les autres corps ne sont que des choses passives, sans activité propre, et ne se défendant que par leur inertie. Il ne faut donc pas confondre la vie, propre aux seuls êtres vivants, avec tant d'autres mouvements ou groupes de mouvements naturels qui se produisent dans les corps bruts (vieillissement des vins, modification des eaux minérales après leur capture, de la structure des métaux sous l'influence du travail qui leur est imposé, etc., etc.), et que l'on a rapprochés injustement des phénomènes propres aux corps vivants. Tous ces prétendus phénomènes vitaux ou pseudo-vitaux des corps bruts n'ont rien de commun avec les véritables phénomènes de la vie. Seuls ces derniers aboutissent toujours à la multiplication des corps dans lesquels ils s'exécutent. Seuls les êtres vivants font des petits, et cela devrait suffire pour faire disparaître, une fois pour toutes, ces métaphores si fréquentes aujourd'hui dans l'emploi des mots « vie » et « vivant », métaphores qui entraînent les confusions les plus fâcheuses et masquent les problèmes à résoudre au lieu de les éclairer.

Le fait de la reproduction est en rapport avec diverses

conditions des corps organisés. Il est évidemment lié à l'hétérogénéité chimique de ces corps. Comme ceux-ci sont faits de matériaux très divers qu'ils prennent autour d'eux, on comprend aisément qu'ils puissent s'en emparer dans des porportions en quelque sorte indéfinies et faire avec eux de nouveaux individus. Mais il faut pour cela qu'il y ait en eux quelque chose de particulier, capable d'assimiler ces matériaux, de se les agréger pour un temps, en les dominant si bien, en les contraignant si parfaitement à son service qu'ils ne se distingueront plus de lui. Ce quelque chose, c'est évidemment la forme, et non pas seulement la forme géométrique, rigide et passive des parties, mais la forme active, cachée sous la précédente, constamment en éveil pour maintenir, accroître et multiplier cet agrégat matériel instable et changeant, ce tourbillon incessant de matière dont elle fait ce quelque chose de si extraordinairement durable, fort, et puissant, qu'est une espèce vivante. La reproduction n'est pas dans les corps organisés une multiplication de matière, qui serait incompréhensible. C'est une multiplication des centres directeurs de ces constellations matérielles qui forment le corps des êtres vivants, c'est une multiplication de la forme de ces derniers.

La question de la forme conduit naturellement à celle de l'organisation, car, chez les êtres vivants, la forme n'est pas simplement leur contour externe ou leur figure ; c'est la configuration et l'arrangement des parties hétérogènes qui les composent, depuis les micelles protoplasmiques jusqu'aux cellules, aux organes et aux régions. Cet arrangement compliqué étant régulier, constant, en rapport étroit avec l'action de chaque corps, mérite d'être appelé organisation.

L'idée d'organisation est d'ailleurs étroitement liée à celle de vie. Prenons le corps vivant le plus minuscule, puisque la vie est action immanente, qu'elle revient sur elle-même et demeure dans le corps qui en est l'objet, tout en produisant à l'extérieur des effets déterminés et en recevant de l'extérieur des actions précises, il faut nécessairement que ce corps vivant soit composé de parties différentes, une partie motrice par exemple et une qui sera mue, une partie qui est assimilée, l'autre qui est détruite, etc., etc... Cette organisation élémentaire, c'est celle que l'on trouve partout où il y a vie, dans ce

que l'on a appelé la substance vivante ou le protoplasme, en comprenant sous ce mot tout ce qui entre dans la structure de cette substance, protoplasme proprement dit, granulations diverses et noyau. Mais justement à cause de sa présence chez tous les êtres vivants, depuis les plus infimes organismes végétaux ou animaux, jusqu'aux organes les plus compliqués des animaux supérieurs, le protoplasme se présente à nous comme la vie elle-même, c'est-à-dire comme une abstraction, comme un être de raison que nous ne trouvons jamais isolé, mais toujours pourvu d'une forme et d'une forme parfaitement déterminée dès l'être le plus infime dont il constitue le corps. Le moindre microbe, le plus simple Protozoaire, la plus petite cellule ont une forme. Ils sont composés avant tout, c'est entendu, de protoplasme, et ce protoplasme a les propriétés générales de celui que nous rencontrerons avec toute véritable vie. Mais il a en plus de sa composition propre et de sa structure (granulations, noyau, etc.), un contour particulier, souvent renforcé par une cuticule ou une membrane, des cils ou des pseudopodes divers, des substances spéciales, gelée, filaments contractiles, au besoin un squelette, etc., en un mot il a une constitution particulière résultant de la superposition à son fonds essentiel, de tous les détails que nous venons d'indiquer.

A cause de sa présence générale dans tous les êtres vivants, et de la nécessité de son existence partout où s'exerce la vie, on peut dire que le protoplasme ou la substance vivante, est la matière propre qui forme les êtres vivants. Ce n'est pas une matière définie, un composé chimique, puisqu'il est constitué de matériaux divers et que sa composition chimique varie avec chaque espèce[1], bien que l'ensemble de ses réactions chimiques et physiques soit toujours le même. Mais en

1. Les mécanistes considèrent cette composition spéciale de chaque protoplasme spécifique comme la cause même de la nature spéciale de l'espèce, et de ses propriétés particulières. Mais les différentes parties d'un corps organisé présentent entre elles des corrélations formelles extrêmement étroites, que l'on n'aperçoit point dans les corps bruts, et qui doivent certainement leur existence à autre chose qu'à la composition chimique. Tout os d'un Vertébré est corrélaté au reste de son squelette. Dira-t-on que cette corrélation tient à la composition chimique? Mais on ne voit pas comment la différence de composition chimique qui peut exister entre le protoplasme du Bœuf et celui du Cheval, pourrait expliquer la différence de forme de leurs os, qui devient au contraire tout à fait intelligible si on l'envisage par rapport à l'ensemble du squelette et de ses fonctions.

prenant le sens matière dans celui de base physique, de support matériel, on peut l'employer avec avantage. Il faut retenir seulement que cette matière, bien qu'étant le support de la vie, ne possède pas la vie elle-même, car il est bien évident que les différents atomes chimiques qui entrent constamment dans les corps vivants et qui en sortent sans cesse ne prennent pas la vie dans leur court passage à travers ce corps. Ils permettent seulement par l'énergie qu'ils renferment, l'exécution des mouvements de la vie, mais ceux-ci dépendent essentiellement de la forme active et créatrice qui groupe les éléments de ce protoplasme, l'anime, et, par les dispositions formelles propres qu'elle lui ajoute, en fait non pas un être vivant général, doué des propriétés communes à tous ces êtres, mais un modèle particulier, une espèce, un agent déterminé dans l'ensemble des êtres organisés.

Le protoplasme est la première et la plus simple matière organisée, c'est-à-dire hétérogène et formée de parties disposées les unes par rapport aux autres de telle façon que les mouvements de la vie puissent s'effectuer dans son intérieur. Il est fait d'un complexe de substances colloïdales réunies elles-mêmes en un tout qui offre les propriétés des colloïdes, c'est-à-dire qui peut se présenter sous des aspects différents, de gel ou de sol, plus ou moins visqueux ou plus ou moins liquide, et dans lequel on comprend — outre le fonds commun de colloïdes clairs et d'apparence homogène au microscope, qui s'étend à travers toute la masse, aussi bien dans le noyau qu'à la périphérie — les mitochondries, le noyau avec ses diverses parties, le centre cellulaire, etc... Tout cela fait partie de la substance vivante et s'y retrouve toujours.

De même qu'un protoplasme général est à la base de tous les êtres vivants, de même s'observent chez tous les fonctions élémentaires de la vie. On peut avec W. Roux les énumérer ainsi : ingestion d'aliments, assimilation de ceux-ci, désassimilation, excrétion, conservation de la structure, accroissement, mouvements propres, division ou reproduction et hérédité. Chacune de ces fonctions possède un remarquable pouvoir d'autorégulation. Les fonctions élémentaires doivent toujours être toutes réunies dans un même corps pour qu'on puisse parler de vie véritable, car certaines peuvent s'observer isolément dans

des corps qui ne sont point vivants. Ainsi les cellules artificielles de Traube et de Leduc ingèrent des matériaux étrangers et les flammes possèdent une sorte d'auto-régulation. Mais ni cellules artificielles ni flammes ne peuvent se former et se maintenir si on ne leur fournit, tout préparés, les éléments et les conditions nécessaires à leur constitution, tandis que les corps vivants naissent les uns des autres, s'adaptent à des conditions variées et se procurent eux-mêmes les substances nécessaires à leur vie.

Au-dessus de la banalité des fonctions élémentaires de la vie et de l'organisation protoplasmique qui les permet, se déploie la masse énorme des formes vivantes si prodigieusement inégales en organisation et en activité. Pour essayer de les comprendre, voyons d'abord ce qu'est leur organisation particulière, comment elle se superpose à celle du protoplasme, et construit sur celui-ci les édifices compliqués que sont les êtres supérieurs. Pour cela il faut d'abord voir nettement ce que signifie le mot organisme.

Un organisme est un corps organisé, un individu vivant, c'est-à-dire un système clos de parties ordonnées entre elles, qui vit par lui-même d'une manière indépendante, qui est capable de se maintenir lui-même tel qu'il provient d'un autre organisme, de se développer, s'accroître et se multiplier, pour ainsi dire indéfiniment. Ce caractère est indispensable comme nous l'avons déjà dit. N'est un vrai organisme que l'être vivant, qui, abandonné dans le monde, est capable de vivre par lui-même, de se maintenir, de subvenir à ses propres besoins et notamment à sa multiplication. Or si cette définition convient parfaitement aux Protozoaires ou aux Protophytes souvent dits unicellulaires, parce qu'ils sont formés d'une masse unique et continue de protoplasme qui rentre dans le concept de cellule, tel que l'histologie a permis de le définir, il s'en faut de beaucoup qu'elle convienne aussi à ces dernières, c'est-à-dire aux cellules qui composent l'organisme des êtres pluricellulaires. On dit généralement qu'une cellule est un organisme, on ajoute même quelquefois le mot indépendant. C'est une erreur, qu'avait déjà relevée Ch. Robin. L'Homme, le Cheval, le Chêne, Protococcus, un œuf, un bulbille, sont des organismes simples ou composés, disait-il, mais un spermatozoïde, une

fibre musculaire, un tube nerveux, une cellule épithéliale, ne sont pas des organismes ; c'est par métaphore seulement qu'on peut leur étendre ce nom. Ch. Robin avait parfaitement raison : les cellules des êtres pluricellulaires ne sont que des parties d'un organisme, et, si, tant qu'elles font partie de ce dernier, elles paraissent se comporter comme des organismes indépendants puisqu'elles sont capables de se nourrir et, pour la plupart, de se multiplier en donnant des cellules qui leur ressemblent, il ne faut pas oublier qu'explantées, sorties de cet organisme, elles ne se comportent plus comme des êtres indépendants. C'est la leçon des cultures cellulaires si longuement étudiées par Carrel. En réalité il n'y a pas de vraies cultures cellulaires. Une culture, c'est la multiplication par les soins de l'Homme d'un organisme dont il favorise la reproduction et la vie en général, mais cela ne peut se dire que d'un organisme, c'est-à-dire d'un tout vivant, d'un être spécifique, d'une de ces substances dont nous avons parlé. C'est le cas des microbes par exemple, dont la culture, si facile, a contribué sans doute à la confusion faite à propos des prétendues cultures cellulaires. Un microbe est un organisme qui, abandonné dans le monde extérieur y vit si les conditions lui sont favorables, s'enkyste et se met à l'abri si elles ne le sont pas, quitte à profiter des changements immanquables pour abandonner cette enveloppe et vivre librement de nouveau. Si on lui fournit des milieux appropriés sa multiplication devient intense, ce qui a permis de l'étudier aisément. C'est bien là une véritable culture, la plus aisée de toutes à cause de la petitesse de l'organisme cultivé et de la facilité de lui fournir abondamment le nécessaire, en le protégeant en même temps contre ses ennemis.

Les cultures cellulaires sont tout autre chose. Il faut prendre des fragments d'organes ou de tissus d'embryons jeunes, les déposer sur un plasma fourni par un autre animal, et qui devient le milieu dans lequel les cellules vont reposer, s'étendre et se multiplier. Il faut en même temps mettre le tout dans une étuve à une température constante, reconnue la plus favorable, lui assurer un apport d'air dépouillé de tous germes, le laver de temps à autre pour le débarrasser des produits excrétés, il faut enfin lui donner des matériaux alibiles, fournis par le suc extrait d'autres embryons, ce que Carrel a appelé

des tréphones. Il faut en un mot assurer à ces cellules séparées de l'organisme, tout ce dont elles ont besoin, et qu'elles étaient accoutumées de trouver dans ce dernier : milieu organique, chaleur, respiration, excrétion et même nourriture appropriée, car elles ne sont pas capables, comme les microbes, de se contenter d'aliments très simples. Nous sommes déjà bien loin d'une véritable culture. Mais ce n'est pas tout. Les cellules ainsi cultivées perdent leur forme et le commencement de différenciation qu'elles pouvaient déjà avoir subi. Elles se dédifférencient et forment simplement des corps irréguliers, étoilés, aplatis à la surface du plasma qui leur est offert. Elles se multiplient il est vrai, et, si, enlevant un fragment de la culture, on le transporte sur un nouveau milieu il peut continuer à vivre et à se multiplier indéfiniment (on a conservé ainsi les descendants d'une culture pendant plus de douze ans), et produire finalement une masse bien supérieure à celle qu'aurait atteint l'organisme initial. Mais jamais dans ces cultures si jalousement soignées, si choyées pourrait-on dire, on n'a vu un groupe de cellules s'ordonner entre elles pour tâcher de reformer un organisme semblable à celui dont elles proviennent, et dont elles ont perdu à la fois la spécificité et le pouvoir même de vivre spontanément, car il est bien évident qu'abandonnées à elles-mêmes elles ne dépasseraient pas une ou deux journées tout au plus. Peut-on dans ce cas parler de culture vraie, de transmission de la vie? Je ne le crois pas. Tout au plus pourrait-on dire que la vie élémentaire des cellules cultivées a été conservée parce que l'Homme s'est substitué en quelque sorte à l'organisme dont elles proviennent, dont il assume vis-à-vis d'elles les principales fonctions en leur fournissant tout ce que cet organisme leur assure lui-même. Mais cette vie précaire s'arrête d'elle-même dès que l'on cesse d'y pourvoir, et pendant sa longue conservation artificielle la cellule n'a jamais essayé de refaire le tout, elle n'a pu se comporter comme substance, dans le sens indiqué plus haut, comme le font tous les jours tous les organismes vrais, les moindres espèces.

Ces observations permettent de pénétrer plus profondément la nature des organismes et de comprendre les différences qu'il y a entre l'organisation et la forme. Chez tous les êtres vivants, on trouve d'abord une organisation fondamentale de la

matière dont ils sont faits, du protoplasme. Mais la généralité même de cette organisation ne suffit pas à expliquer les différences considérables que présente dans les différents types l'arrangement des parties. Pour comprendre ce dernier, il faut regarder de plus près et distinguer d'abord deux sortes d'organismes : les organismes holocytes ou unitaires et les organismes hétérocytes ou pluricellulaires.

Les premiers sont formés d'une masse unique et continue de protoplasme répondant au concept de cellule par ses dimensions et par sa constitution nucléo-protoplasmique, mais dont certaines parties se développent différemment, formant ici des pseudopodes filiformes appuyés sur un squelette compliqué et doué de fonctions multiples, là une cuticule et des cils, égaux ou inégaux et inégalement répartis, ailleurs des globes de gelée, etc., etc. Certaines combinaisons de ces différenciations spéciales de la masse continue se retrouvent toujours dans un grand nombre d'espèces différentes et constituent l'organisation des types que l'on peut distinguer parmi ces êtres. Sur l'organisation foncièrement identique d'un type déterminé, se superposent des détails particuliers, consistant dans la configuration externe et les dimensions de l'être ou dans des différences propres de chaque élément de l'organisation, qui, réunis, constituent la forme spécifique, seule capable de donner un véritable organisme susceptible de durer et de se propager comme tel, et qui réalise par l'ensemble de ses propriétés une individualité déterminée, une substance, une espèce.

Les organismes hétérocytes sont formés de cellules diverses et par conséquent en apparence pluraux, mais en réalité ils sont uniques ou unitaires comme les précédents, parce que seule l'unité résultant de la combinaison harmonique de leurs différentes parties leur confère la valeur d'organisme avec le pouvoir de reproduction et la continuité qui s'ensuit. Loin que ces organismes proviennent de la différenciation progressive de colonies cellulaires, d'abord de forme très simple et composées d'éléments identiques, ils dérivent pour nous de la segmentation d'un organisme holocyte. En un mot, comme on l'a dit (Adam Sedgwick, Yves Delage, etc.) ce ne sont pas les cellules qui font l'organisme, mais celui-ci qui fait ses

cellules. Celles-ci ne sont que des fragments découpés dans sa masse continue, et qui présentent la forme et les fonctions qui leur sont assignées par le point même qu'ils occupaient (cellules tégumentaires et cellules centrales avec toutes les diversités que chacun de ces groupes peut comporter). Ce découpage a sa raison dans la facilité qu'il donne pour former des organismes de grande taille et de grande complication. Que l'on imagine un organisme assez volumineux formé d'une masse protoplasmique continue abondamment pourvue de noyaux (plasmodium ou syncytium), il est bien évident que la formation dans son épaisseur d'un tube digestif, de vaisseaux, d'organes lamellaires ou en masses compliquées comme celles des diverses glandes, serait beaucoup plus difficile à réaliser que s'il était formé de cellules qui peuvent aisément glisser les unes sur les autres, se déplacer et se grouper de mille manières. Au point de vue de la conservation de l'organisme, il est clair aussi que la division de la masse plasmodiale en cellules sera très favorable, d'abord en limitant à quelques-unes d'entre elles, seulement, les lésions ou les dégénérescences qui pourraient, sans cela, se propager plus loin dans le plasmodium, ensuite en facilitant le remplacement des parties qui se détruisent par le fonctionnement, etc., etc.

Que, dans la formation d'un organisme, l'idée de l'ensemble de celui-ci, de son unité substantielle, doive être substituée à celle d'une différenciation progressive, nécessairement tributaire du hasard, le prouve ce fait que, même dans le cas le plus simple (Coelentérés), les différentes sortes de cellules ne sont pas réparties seulement suivant leurs affinités fonctionnelles, les musculaires à côté des nerveuses, celles-ci voisines des cellules sensibles, etc., etc., mais qu'elles sont groupées dans des formations d'ordre supérieur, couches ou lames, dont l'arrangement est commandé par la considération de l'organisme tout entier, qui est ici le modèle le plus simple de l'animal tel que le définissait Cuvier : « un sac sensible, mobile et capable de digérer » (*Anatomie comparée*, 1re édit., p. 31).

Cette considération de l'ensemble permet de comprendre comment les grands types d'organisation qui répondent aux principaux embranchements, se sont constitués. Sans pré-

tendre exposer cette question comme elle le mériterait, nous essaierons, du moins, d'en indiquer les grandes lignes.

L'organisation des Coelentérés, si bien définie déjà par Cuvier et si heureusement désignée plus tard par Haeckel sous le nom de forme Gastraea, mérite le nom de gastro-dermique. Elle consiste en deux couches cellulaires continues, disposées autour d'une cavité digestive en cul-de-sac, communiquant avec l'extérieur par un seul orifice au niveau duquel les couches cellulaires se continuent l'une dans l'autre. Les deux lames sont étroitement accolées l'une à l'autre et peuvent être comparées aux deux feuillets primordiaux de l'embryon, l'ectoderme et l'entoderme, sources de toutes les parties définitives de l'organisme. L'externe est formée de cellules diverses : cellules de soutien, cellules glandulaires, sensitives, nerveuses, musculaires. Les prolongements contractiles de ces dernières se placent entre l'ectoderme et l'entoderme contre une fine lame amorphe qui unit et sépare ces deux feuillets. La couche interne présente moins de variétés cellulaires, en raison de sa situation profonde qui la soustrait aux actions extérieures et aux différenciations correspondantes. Dans l'ectoderme, des cellules de même nature peuvent se rassembler de préférence en certains points et former un petit champ glandulaire, nerveux ou sensoriel, une lame musculaire plus épaisse; mais ces commencements d'organes sont toujours trop mêlés de cellules voisines pour qu'on puisse les séparer et les considérer comme des organes distincts. L'accolement de l'entoderme et de l'ectoderme solidarise étroitement les diverses parties de l'organisme et s'oppose ainsi à leur indépendance fonctionnelle et à leur développement, bien qu'une grande richesse de formes puisse exister cependant avec ce type d'organisation.

Au delà des Coelentérés le grand progrès de l'organisation résulte de l'apparition d'un feuillet moyen qui va s'interposer aux deux précédents, se creuser de cavités qui se réuniront le plus souvent en une grande cavité viscérale. La cavité viscérale sépare les deux feuillets initiaux et les individualise en les deux grandes surfaces interne et externe du corps, le tube digestif d'un côté et le tégument de l'autre, formés chacun par l'épithélium du feuillet auquel ils se rattachent, doublé par des tissus multiples issus du mésoderme, ce qui leur permet

d'engendrer, par des proliférations locales, des organes divers qui se logent dans la cavité viscérale. Cette organisation mérite à cause de cela le nom de méristique, de μέρος partie. Elle présente des modalités diverses dépendant du mode d'accroissement des feuillets embryonnaires (les divers modes d'évolution de von Baer : evolutio radiata, contorta, gemina, bigemina) et du comportement du feuillet moyen.

Celui-ci, issu de l'un ou de l'autre des feuillets primordiaux, bien que surtout de l'entoderme, comprend deux parties bien différentes : l'une disposée à la manière d'un épithélium, donne les épithéliums de revêtement de la cavité viscérale ou les épithéliums glandulaires annexés à cette dernière, et la plupart des muscles. L'autre, le mésenchyme, donne les différents tissus conjonctifs, les muscles lisses, les vaisseaux et les éléments figurés du sang.

Chez les Echinodermes le mésoderme, né sous la forme de diverticules latéraux du tube digestif de la larve, appelés sacs coelomiques, parce qu'ils donneront la cavité viscérale ou coelome, fournit d'une part la cavité viscérale, de l'autre le système aquifère formé de cinq rayons, qui, se développant à partir d'un anneau périoesophagien, commandent et dirigent le développement de tout le reste de l'organisme, rayons et interrayons, avec les grands appareils dont la distribution suit la leur (*evolutio radiata,* Von Baer).

Chez les Invertébrés segmentés ou métamériques (Vers annelés, Arthropodes), les sacs coelomiques se divisent en segments consécutifs, les somites, qui se disposent par paires le long du tube digestif. Ces somites se développent régulièrement du ventre au dos autour de l'intestin qu'ils isolent; ils impriment en même temps leur métamérie au tégument externe, où ils déterminent la formation d'anneaux, aux masses musculaires et à divers organes, notamment aux appendices. La cavité viscérale issue des cavités individuelles des somites restées isolées ou diversement fusionnées, a des formes variables.

Chez les Mollusques les sacs coelomiques sont petits et donnent seulement deux ou trois paires de somites qui fournissent la cavité péricardique, les cavités génitales et urinaires; la masse principale du corps est fournie par le

mésenchyme qui donne aussi la musculature, laquelle se développe corrélativement aux saillies ou aux replis qui déterminent le contour du corps, tête, pied, manteau.

Dans tous les Invertébrés, le développement des feuillets suit d'assez près le contour de l'œuf ou de la larve ovoïde qui lui succède, et s'effectue autour de l'intestin qui occupe l'axe de l'animal; l'évolution peut être partout ramenée au type bilatéral (e. *gemina*), les modalités *radiata* et *contorta* se superposant ensuite à celle-ci.

Chez les Vertébrés, il en est un peu différemment. Le feuillet externe se développe bien entendu à la surface de l'œuf, mais il forme bien vite, à quelque distance de la ligne médiane du futur organisme, des replis qui se dirigent en haut, se recourbent vers la ligne médiane où ils se soudent entre eux. Ces replis accompagnés de la partie correspondante du mésoderme, forment les parois et les organes de la moitié dorsale (épisome), tandis qu'un développement analogue, mais en sens inverse (d'où l'expression d'evolutio bigemina proposée par von Baer) détermine la formation des organes et de la paroi de la moitié ventrale (hyposome). Le mésoderme se divise dans l'épisome en somites (protovertèbres) comme chez les Invertébrés segmentés; dans l'hyposome il forme d'abord une lame continue, la plaque latérale, interposée à l'ectodermeet à l'entoderme, et qui se fend parallèlement à la surface de ces derniers en deux lames appliquées chacune à l'un de ces deux feuillets et entre lesquelles va se développer la cavité viscérale. La métamérie, d'abord réservée à la partie dorsale, s'étend secondairement dans l'hyposome, ce qui donne à l'ensemble une apparence de segmentation totale assez rapprochée de celle des Invertébrés segmentés, mais bien différente en réalité lorsqu'on connaît la différence des procédés qui les engendrent l'une et l'autre.

Il est impossible de développer davantage l'opposition présentée par l'organisation des embranchements, consécutivement à l'embryogenèse spéciale à chacun d'eux, mais il faut ajouter que cette opposition porte non seulement sur l'ordre de superposition ou de succession des parties, mais sur leur composition histologique. L'épiderme d'un Mollusque, chargé de sécréter sa coquille ou de revêtir les parties nues de son corps, a une tout autre structure que celui des Annélides ou

des Arthropodes qui sécrète leur squelette externe chitineux, ou que celui des Vertébrés. Les fibres musculaires et les éléments nerveux, qui reçoivent de leur fonction une empreinte si forte et présentent plus d'uniformité de structure, obéissent, dans leur distribution, à des groupements tout à fait différents. Le développement de la partie amorphe du mésenchyme est aussi extraordinairement dissemblable chez les Mollusques et chez les Vertébrés, où il acquiert une importance et une complexité très grandes, et chez les Arthropodes où il est beaucoup plus réduit. De même l'épaisseur des épithéliums de revêtement et leur volume, comparé à celui de la masse de l'animal, offrent des différences très grandes. En un mot l'organisation des embranchements est caractérisée non seulement par l'ordre de superposition et par la constitution des principaux appareils, mais par leur structure histologique et par les détails spéciaux de chaque tissu.

Le type de l'embranchement répond donc à une idée générale d'organisation, et comme tel ne comporte pas de forme propre. On peut le représenter par des diagrammes qui donnent les rapports des parties dans un plan déterminé, mais pas par un contour et par une figure d'ensemble. Si l'on essaye de représenter un Echinoderme, un Arthropode, un Mollusque, un Vertébré, on est forcé de dessiner non plus ce type général lui-même, qui ne peut être représenté que par des diagrammes, mais une de ses diverses modalités. Cela ne veut pas dire que l'embranchement n'ait aucune réalité dans la nature, car on le trouve pour ainsi dire schématiquement représenté dans la forme primitive des embryons des diverses classes qui lui appartiennent. Ainsi l'embryon des Vertébrés lorsqu'il comprend la gouttière nerveuse avec les protovertèbres la chorde, et, en dessous de celle-ci, le futur intestin déjà marqué par la gouttière intestinale, donne le schéma du Vertébré. Plus tard, lorsque les ébauches de ses arcs viscéraux et de ses membres laisseront entrevoir la direction que va prendre le développement, les diverses classes se manifesteront d'une manière très claire. Dans chacune de celles-ci se reconnaîtront plus tard les ordres et ainsi de suite.

Les grandes catégories de la systématique : Embranchements, Classes, Ordres, et s'il y a lieu les subdivisions de chacune

d'elles (sous-embranchements, sous-classes, etc.), répondent toutes à autant de degrés d'organisation, de généralisation moindre, en allant de l'embranchement à l'ordre, mais de compréhension plus grande, c'est-à-dire comportant chacun un nombre de plus en plus grand de caractères dans leur définition. La forme proprement dite n'entre pas en ligne de compte pour l'établissement de ces grandes catégories de la systématique. Ce sont des genres au sens philosophique du mot, des idées générales et les classifications qu'elles permettent sont, suivant l'heureuse expression de R. Dalbiez, une hiérarchie d'universels. De même qu'une idée générale ne peut être figurée, de même la forme n'a aucun rôle dans leur définition alors même que le contraire pourrait sembler vrai comme pour les ordres des Cétacés ou des Chiroptères. En effet, dans ces groupes, l'apparence extérieure qui les distingue si nettement des autres n'est pas tant due à la forme des parties qu'à leur organisation. Tout membre antérieur qui donne une nageoire prend nécessairement des traits communs avec ceux qui ont subi cette adaptation. Mais il n'y a pas une seule forme de nageoire ou d'aile chez ces Mammifères et le contour de leur corps, pour être généralement fusiforme ou ovoïde, n'est pas bâti sur un seul gabarit. Toutes ces ressemblances trahissent donc simplement une organisation générale nouvelle, sur laquelle se superposent ensuite des formes spéciales dues à des déterminations particulières et très précises des parties, en rapport avec les divers modes de fonctionnement auxquels elles doivent se prêter.

Au contraire de ce qui se passe pour les grands cadres de la systématique, la forme va jouer un rôle prépondérant dans les subdivisions de celle-ci placées en dessous des ordres, et que nous distinguons des précédentes sous le nom de types spécifiques ou de types formels.

Sous ce nom il faut comprendre les types qui, sur un fond d'organisation identique, présentent des différences basées surtout sur la forme, en comprenant sous ce terme non pas seulement la configuration externe de plus en plus précise, mais les détails anatomiques, la taille, l'ornementation, la couleur, etc... Ces types comprennent, en allant du plus étendu au plus restreint, les sous-ordres, les familles, les

genres, les espèces et leurs subdivisions. On pourrait s'étonner de nous voir donner le nom de spécifiques à des catégories dont les premières semblent si différentes de l'espèce, mais il ne faut pas oublier que la valeur de cette dernière a été très diminuée dans la systématique actuelle par l'emploi abusif qui en a été fait. L'idée d'espèce s'applique beaucoup mieux, à notre avis, aux grands genres Cuviériens et même dans certains cas aux familles, ou exceptionnellement aux sous-ordres, qu'à ces formes innombrables décrites souvent sans savoir si les individus qui les composent sont ou non féconds entre eux. D'ailleurs il ne faut pas accorder aux dénominations correspondantes des types formels un sens absolument rigoureux et une valeur identique dans tous les cas. Dès que l'on passe d'un groupe à un autre les termes systématiques correspondants ont ou peuvent avoir une valeur bien différente. Cela ne veut pas dire qu'il faille faire fi de cette nomenclature parfois si compliquée. Elle est indispensable et permet seule aux naturalistes de se reconnaître dans les innombrables types formels que comportent certains groupes très riches, comme les Téléostéens ou les Oiseaux qui comptent chacun plus de douze mille espèces. Mais, au point de vue morphologique, la distinction des types d'organisation et des types formels s'impose parce qu'elle marque le point où l'on passe d'un ordre de valeur à un autre.

Que les types d'organisation répondent à quelque chose de réel, c'est indubitable, il suffit pour s'en rendre compte de considérer la coïncidence générale des grands groupes de la systématique chez tous les auteurs. Sans doute il y a des divergences, mais elles tiennent beaucoup plus à la tendance des savants de mettre en lumière certains résultats de leurs méritoires études personnelles, qu'à des différences foncières des objets. D'autre part, tout le monde est à peu près d'accord sur la délimitation des classes et sur leur composition.

Quant aux types formels leur objectivité n'est pas contestable, puisqu'ils sont donnés par des espèces vivantes qui se continuent depuis for longtemps avec les mêmes caractères. Précisons encore que, par forme, nous n'entendons pas le simple contour superficiel — qui peut d'ailleurs être déformé ou masqué par des ornements, des superstructures tenant aux téguments, à leurs plis ou aux appendices variés qui peuvent

les revêtir — mais le contour anatomique, celui qui résulte de l'arrangement des os et des muscles, de la présence de régions spéciales, de la forme et de la disposition des orifices naturels. A ce contour s'ajoutent certains traits profonds comme les dents ou la structure des pattes, qui servent depuis longtemps de caractères systématiques, et beaucoup d'autres moins visibles ou moins apparents — comme la structure spéciale de certaines parties des organes des sens, du cerveau, etc., etc., — qui ne sont pas pris d'habitude en considération, mais que l'on ne doit pas oublier si l'on veut bien saisir tout ce qui doit être compris sous le nom de forme.

La forme doit en outre être considérée sous deux points de vue. Elle est d'abord l'ensemble des particularités anatomiques qui, dans un être d'organisation déterminée, le font ce qu'il est, le spécifient. C'est elle qui détermine le genre, c'est-à-dire fait de l'idée générale, représentée par celui-ci, un être réel, une espèce agissant d'une manière propre et qui répond assez bien à l'idée de substance comme on l'a dit plus haut. Mais elle n'est pas seulement cet ensemble de dispositions formelles pour ainsi dire figées et immuables comme elles se montrent dès l'animal achevé. Elle est aussi la cause active qui a déterminé ce dernier, qui l'a modelé à partir de l'œuf, et qui demeure toujours présente en lui comme le montrent les faits incessants de réparation, de régénération et, dans un certain sens, d'adaptation dont il est constamment le siège.

Les différences qui séparent l'organisation de la forme retentissent profondément sur la systématique dont les catégories successives ne sont point fondées sur un même critérium, mais forment deux groupes bien distincts.

Le premier, qui va de l'embranchement aux ordres inclus, est basé uniquement sur les diverses modalités de l'organisation rangées suivant leurs degrés de généralisation. Le second, qui va des sous-ordres ou des familles aux espèces, est au contraire fondé plus particulièrement sur la forme. Entre ces deux groupes il y a une différence essentielle.

Le premier renferme des types qui diffèrent entre eux par leur nature tenant à leur constitution anatomo-histologique qui en fait des Mammifères, des Oiseaux, des Reptiles, etc., c'est-à-dire des êtres présentant des qualités générales communes.

Le second au contraire renferme des catégories possédant toutes la même nature générale, mais dont les différents termes répondent à des particularités spéciales tenant avant tout à des différences de quantité dans leurs différentes parties, différences qui ne changent point foncièrement leur nature, et font de chacune d'elles une simple variation plus ou moins étendue de la précédente.

Entre ces deux groupes de catégories le signe de la série change pour ainsi dire. Tandis que les types d'organisation se hiérarchisent aisément et se superposent, il n'en est plus de même pour les types formels. Chiens, Chats, Ours, Civettes, qui sont des familles des Carnivores fissipèdes, aussi bien que les genres et les espèces en lesquelles ces familles peuvent être subdivisées, ne se commandent point les uns les autres, ne se subordonnent point, mais sont placés au même niveau, comme étalés sur un même plan. Leur représentation la plus exacte n'est pas celle d'une classification graduelle, d'une ramification dichotomique, mais celle qui serait donnée par de petites îles figurant les espèces, groupées en archipels de premier ordre formés par les espèces les plus rapprochées et qui seraient les genres. Ceux-ci formeraient à leur tour d'autres archipels plus étendus qui représenteraient les familles. Ces différents groupes, justement parce qu'ils participent de la même organisation fondamentale sont difficiles à classer, se rapprochent les uns des autres par divers caractères, s'enchevêtrent plus ou moins, donnant cette impression de liaison, de continuité qui avait tant frappé Darwin, mais qui s'évanouit dès que, s'élevant au-dessus de ces formes particulières, on envisage les types d'organisation si nettement distincts les uns des autres.

L. Vialleton
Professeur à la Faculté de Médecine.

Montpellier.

LA VIE DE LA BIOSPHÈRE

Le terme de *biosphère* a été introduit dans le langage scientifique par le géologue Suess. Il signifiait, pour lui, la couche superficielle terrestre constituée par l'ensemble de tous les organismes passés et actuels. Ce vocable commode au même titre que ceux qui désignent les autres parties du globe : barysphère, pyrosphère, lithosphère, ne prêtait à aucune confusion.

Le P. Teilhard de Chardin, le premier, croyons-nous, lui a donné une signification toute nouvelle. Là où ses prédécesseurs ne voyaient qu'une collection d'individus distincts, il prétend découvrir une unité physique réelle. « Un beau jour, la Biologie de position s'est aperçue qu'au-dessus des vivants il y avait une Vie, — non pas, c'est trop évident, un organisme universel dont les vivants seraient les éléments, mais une réalité physique d'ordre à part, caractérisée par des propriétés spécifiques parfaitement déterminées[1] ». C'est cette réalité physique, distincte en quelque façon des vivants puisqu'elle est « au dessus » d'eux qu'il nomme *biosphère*. Ce savant paléontologiste veut bien reconnaître que cette conception a, au premier abord, quelque chose d'étrange et de fantastique, mais il estime qu'à mieux considérer les choses elle semble en parfait accord avec les lois générales de l'évolution telles que les imposent les faits.

Reprenant des idées en apparence assez voisines, dans son cours de 1925-1926 au Collège de France, M. Édouard Le Roy leur donnait d'amples développements et les intégrait dans la philosophie de l'*Évolution créatrice*[2].

Ceci m'oblige à faire une indispensable distinction. Parlant des vues exposées dans les chapitres VI et suivants, M. Le Roy

1. *L'Histoire naturelle du monde.* SCIENTIA, janvier 1925, p. 19.
2. *L'Exigence Idéaliste et le Fait de l'Evolution.* Boivin, 1927.

affirme les avoir si longuement et à tant de reprises discutées de vive voix avec le P. Teilhard qu'ils ne sauraient plus à présent y démêler leurs parts respectives [1]. Cette déclaration doit s'entendre, j'en ai la ferme conviction, dans ce sens que M. Le Roy adopte les idées scientifiques du P. Teilhard, mais elle n'implique nullement que le savant jésuite fasse siennes le moins du monde les idées philosophiques du Professeur du Collège de France. Je serai donc amené, pour éviter de très dommageables méprises, à séparer dans mon exposé, comme dans mes critiques, les idées émises par deux auteurs que la science peut rapprocher, mais que la métaphysique divise certainement.

Pour l'un comme pour l'autre, désirant éviter une schématisation arbitraire de pensées riches, complexes, mais obscures, je multiplierai les citations textuelles. Le lecteur sera ainsi en mesure de contrôler lui-même la portée de mes observations ou de mes doutes.

I. — La Biosphère d'après M. Le Roy.

A. — *L'exigence idéaliste.*

Rien n'est intelligible dans cette philosophie que dans cette perspective.

« Appelons idéalisme, écrit M. Le Roy, la tendance philosophique à suspendre et même à réduire toute existence à la pensée, à fonder et absorber l'être dans la pensée : ce qui entraîne — après discernement d'une hiérarchie de fonctions au sein de la pensée elle-même — une tendance complémentaire à proclamer, jusque dans l'ordre de la réalité la plus positive, un rôle souverain des valeurs idéales. On voit que cette formule est double, qu'elle exprime deux tendances connexes : 1° celle qui ramène l'être à la pensée, qui définit entièrement celui-là par celle-ci ; 2° celle qui subordonne et soumet l'être à cela même, et cela seul (quel qu'il soit), qui domine et gouverne la pensée. Le mot *idéalisme* reçoit ainsi une explication qui l'apparente autant à *idéal* qu'à *idée* » (*op. cit.*, p. VII).

Pour que l'on ne se méprenne point sur le sens à donner à ces formules, M. Le R. précise. Le mot « pensée » désigne pour

1. *Op. cit.*, p. 82.

lui non seulement la faculté de discours logique d'enchaînement conceptuel, mais aussi :

« N'importe quelle opération de connaissance ou plutôt le mouvement qui relie ces opérations diverses et dont elles constituent des phases, bref l'activité intégrale de l'esprit en tant que tournée vers le savoir, en tant que progrès de lumière. La pensée ainsi comprise enveloppe tout ce que vit notre conscience, toute forme d'idée, images, sentiments, désirs, vouloirs. notions, comme une sorte de contenant universel ou mieux comme une mer dont nos états et actes sont des vagues; et c'est la donnée primitive par excellence qui ne comporte absolument ni en dehors ni au delà » (p. VIII).

Cette pensée en dehors de laquelle il n'y a rien, n'est d'ailleurs pas une pensée individuelle :

« Ridicule évidemment serait la gageure de suspendre toute existence à une pensée individuelle considérée sous la forme où elle se réalise en chacun de nous. Est-il besoin de dire que l'idéalisme vrai ne consiste en rien de pareil? Il y a *ma* pensée; mais il y a aussi *la* pensée. Si je suis idéaliste, ce que je pose à titre de premier et souverain principe, ce n'est certes pas la pensée en tant que mienne : c'est *la Pensée*, la pensée en soi, dont il reste ensuite à définir le mode et le genre de subsistance. Moi-même sujet pensant individuel, je suis intérieur à cette pensée mère, universelle réalisatrice, que je saisis au point de mon insertion en elle. Par rapport à moi, elle est source de réalisation; c'est elle qui me réalise : je dois donc la juger réelle, d'une réalité supérieure, qui en fait plus qu'une simple rubrique abstraite, plus même qu'un nom de l'« esprit humain » en ce qu'il a de collectif, d'une réalité foncière et infinie que le don propre du philosophe est essentiellement de réussir à percevoir. D'ailleurs elle n'a rien d'une « chose », rien d'une immuable « nature » : c'est une *activité* ou plutôt une *action;* et il ne faut pas la confondre avec Dieu même, dont cependant elle procède immédiatement, mais — par rapport à nous — comme donnée; double thèse que je ne saurais approfondir ici, mais que je devais énoncer, afin de couper court, s'il est besoin, à toute interprétation panthéiste » (pp. IX et X).

« C'est de *la* pensée que je parle ici, de la pensée en soi, qui déborde les frontières de toute individualité pensante; nous-mêmes, à nos propres yeux, et notre histoire et nos œuvres, lui restons intérieurs : nous sommes en elle plutôt qu'elle n'est en nous. Du reste ce n'est pas une chose, mais un courant d'énergie créatrice... Pour la désigner, on pourrait dire conscience au lieu de pensée. Si je préfère parfois ce dernier terme, c'est avec l'intention de rappeler que j'envisage la conscience au point de vue *savoir* dans son orientation et tendance vers la lumière » (p. 2).

B. — *La « Chose en soi » est inconnaissable.*

« Peut-être la pensée se brise-t-elle çà et là contre des « choses » : du moins ne le saura-t-on qu'en observant ses remous, les réactions internes qu'elle accomplit. Une existence, une réalité quelconque n'est définissable qu'intérieurement et relativement à la pensée, comme l'écueil sous-marin ne se révèle que par les tourbillons d'écume qu'il suscite. A vrai dire il n'y a pas de chose en soi, pas d'écueil absolu : rien que des rencontres, des frictions entre phases de pensée inégalement concrètes et explicites... Bref contrairement à l'imagination commune, il n'y a pas la pensée d'une part, l'être de l'autre, celle-là regardant celui-ci : mais ces deux ne font qu'un ». Plus loin : « Le changement se suffit à lui-même et seul au fond existe véritablement. Voilà peut-être l'affirmation maîtresse dans la philosophie de M. Bergson, celle en tous cas qui autorise à l'appeler une philosophie du changement, qu'elle parle de durée, d'intuition ou d'élan vital » (pp. 2, 3, 4).

Lorsqu'on se demande comment peut subsister un changement pur, un changement sans chose qui change, la durée de conscience, de progrès de la pensée viennent s'offrir comme le modèle éclatant ou plutôt le type même d'une telle existence foncièrement dynamique.

C. — *Nature du Moi humain.*

« Le moi n'est pas une substance invariable en elle-même et dont changerait seulement par intervalles un revêtement accidentel, mais une histoire et un effort, histoire d'irréversible cours, effort d'invention sans trêve renouvelée, qui, par le souvenir, se grossissent incessamment de leur passé et dès lors se trouvent toujours en face de situations réellement nouvelles. L'esprit n'est pas nature close et fixée, mais devenir, progrès, jaillissement perpétuel, incessante genèse, tendance créatrice épanouie en gerbe toujours montante. Pour dépeindre cette inépuisable apparition de nouveauté, cet enrichissement qui ne s'arrête jamais, cette continuité mouvante qui ne repose que sur soi; évoquez l'image d'un courant d'émotion visuelle qui traverserait un spectre en se teignant tour à tour des diverses nuances qu'il ramasserait au passage. Ou plutôt, afin d'écarter tout vestige d'étalement spatial comme de substrat invariant, imaginez une éclosion musicale de nuances intérieures l'une à l'autre dont chacune subsisterait au sein des suivantes pour former avec elles un accord toujours changeant, une phrase mélodique, une symphonie de qualités qui aurait sentiment d'elle-même et ne puiserait qu'en soi l'inspiration qui la soulève (p. 34).

« L'entité Moi, dès que j'en veux faire une chose à part, qu'est-elle? Rien vraiment sinon une simple étiquette, un symbole d'analyse

commode pour grouper des documents sous un titre commun, utile encore pour analyser rétrospectivement le devenu, mais dont on ne saurait convertir l'abstraction amorphe en réalité véritable sans rendre incompréhensible que nous durions et sans verser du même coup dans le matérialisme le plus net : car nous ne pensons jamais, au fond, d'autre immobilité que l'espace... Le monde intérieur et spirituel, révélé par la conscience, nous permet ainsi de mieux concevoir ce que peut-être un devenir sans support, de mieux comprendre aussi que telle est la réalité a plus positive et la plus concrète, le type même de la réalité » (p. 36).

D. — *Nature de la matière. Opposition de la matière et de l'esprit.*

La matière est « un groupe d'habitudes invétérées, une constellation d'habitudes sombrées dans l'oubli, d'habitudes mortes ». — « Habitude s'entend de la pensée avant tout, mais dont chaque monade hérite à son tour; bref habitude qu'il faut dire préindividuelle et transindividuelle » (pp. 28, 30).

« L'habitude, en effet, se déploie sur une série de plans successifs où elle devient de plus en plus machinale. A mesure que s'en retirent mémoire et conscience vives, ses enchaînements de gestes, se détachent du moi et ainsi s'extériorisent, cessent de se compénétrer organiquement et dès lors s'étalent, perdent leurs nuances propres et par conséquent s'homogénéifient, se partagent enfin en groupes séparés dont la coexistence prend une forme de juxtaposition spatiale.

« Le retrait de l'activité spirituelle de la conscience vive laisse l'habitude une fois montée et lancée, une fois tendue à la manière d'un ressort, la laisse dans son jeu désormais automatique, semblable à un engrenage de mouvements qui se déterminent l'un l'autre par le dehors. D'où possibilité de comprendre l'apparition du mécanisme, lequel se présente comme un résidu de finalité morte.

« De ce point de vue, esprit et matière apparaissent non pas comme deux choses qui s'opposeraient, termes statiques d'une antithèse immobile, mais plutôt deux sens inverses de mouvement, l'un de tension l'autre de détente. Ce qui entraîne qu'à vrai dire il faille moins parler de matière et d'esprit que de matérialisation et de spiritualisation. Toutefois on aurait tort d'en conclure qu'il s'agit là d'une doctrine d'inspiration moniste. Remarquez, au contraire, que pareille conception mène à reconnaître, si on l'entend bien, entre l'existence matérielle et l'existence spirituelle une différence radicale, une différence de nature et non pas de degré. Il n'y aurait monisme que pour qui réifirait sous chaque mouvement comme base d'existence un substrat d'immobilité, pour qui dès lors ne verrait plus dans l'inversion de sens qu'un accident modal, pour qui commettrait donc l'erreur de traduire la doctrine en cause dans le langage de la théorie adverse. Mais quand on reste fidèle au principe de

la théorie, quand on affirme la substantialité intrinsèque du devenir, quoi de plus profondément distinct que deux sens opposés? Seulement le dualisme est alors acceptable parce que, en raison de son caractère dynamique, il échappe aux objections ordinaires (p. 37 et suivantes).

« Dans une conception de ce genre, la conscience est partout, comme la réalité originelle et foncière, toujours présente à mille et mille degrés de tension ou de sommeil et sous des rythmes infiniment divers. C'est elle qui est créatrice, elle qui pose, qui commence et qui donne. Après quoi, la matérialité se définit en fonction de l'esprit : elle en constitue le déchet. On pourrait dire que la matière, c'est au fond de l'action spirituelle qui s'arrête ou se détruit. Ou pour reprendre à peu près une formule de M. Bergson, l'effort de conscience est la fusée dont les débris éteints retombent en matière. Quant à la vie, elle est déjà, dans cette perspective, sur le chemin qui monte vers la spiritualité, conformément à ce que montre (ou paraît montrer) l'histoire de l'évolution biologique. Telle en est au moins la tendance constitutive essentielle. De là donc en doit être tirée la définition la plus profonde, celle qui dégage ce qu'il y a d'immédiat en elle, de positif et d'agissant, tandis que nous la voyons s'endormir en matière, toute défaillance de l'activité vitale se traduisant aussitôt par une apparition de mécanisme. Seulement dans le concret, il n'existe jamais ni esprit pur ni pure matière. Ce qui existe positivement, c'est toujours un mélange, un tourbillon formé par le heurt des deux courants contraires. Ils y entrent du reste en proportions inégales suivant les circonstances. L'un peut arriver presque à résorber l'autre. Nulle part cependant tout à fait. Aussi, je le répète, ne doit-on parler de la matière et de l'esprit à l'état pur que comme n'ayant qu'une existence de limites, celles-ci entendues au sens idéaliste et dynamique du mot » (p. 40).

E. — *Conception psychologique de la vie.*

« Ce qu'il convient de retenir sous le nom de finalité, ce ne peut être en tous cas que la nécessité, pour comprendre métaphysiquement la vie, de faire appel à un effort ou élan de nature psychologique. Rien d'une démarche par réalisation d'un plan ou programme préalable. Pareille image nous plongerait dans un anthropomorphisme évidemment illusoire. Ce que la vie comporte, ou semble du moins comporter, surtout lorsqu'on en considère l'histoire d'ensemble, c'est uniquement ce genre de finalité dynamique aux directions successives, aux tâtonnements plus ou moins obscurs, que nous montre l'effort d'invention et qui consiste dans le caractère de tension orientée propre à chaque moment d'une conscience en travail créateur » (p. 42).

« Un problème s'est dressé devant nous : celui de la place précise où doit être établie une coupure entre deux formes de l'être inverses par l'orientation, l'une ascendante, l'autre descendante. Faut-il marquer cette coupure en deçà ou au delà de la vie, entre la matière et la vie ou bien seulement entre la vie et la pensée? La première solution est celle de

M. Bergson; la seconde celle de Descartes, avec sa théorie des animaux machines : il s'agit de choisir » (p. 63).

« La vie se conquiert elle-même, se développe, se fortifie et s'assure dans la proportion où elle devient consciente. Or qui dit conscience dit invention. La plus profonde nature de la vie se révèle sans doute par le sens même de son progrès. C'est par la genèse de l'intelligence que la Vie atteint l'apogée de son triomphe.

« Nous venons d'être amenés devant l'affirmation d'une parenté profonde entre le biologique et le psychologique. La ligne de démarcation entre les deux ordres inverses d'existence doit bien être tracée entre la matière et la vie, non pas entre la vie et la pensée. M. Bergson a raison contre Descartes » (p. 78).

F. — *Unité de la biosphère pré-individuelle et trans-individuelle.*

Il faut envisager au delà des individualités biologiques élémentaires que sont les vivants la couche vivante qui enveloppe la Terre, la biosphère. Et cet objet immense et un qui ne nous paraît vague au premier abord que parce que nous y sommes noyés comme dans une voie lactée, comporte d'autres subdivisions que les unités individuelles. Ordres, familles, genres, faunes géographiquement isolées se présentent comme des systèmes réels de types divers (arboricoles, volants, grimpeurs, coureurs, fouisseurs, nageurs, etc., herbivores, insectivores, carnivores, etc.); ces systèmes sont de véritables organismes superindividuels; ces types morphologiques et physiologiques spécialisés en constituent de véritables organes » (p. 106).

« Chaque tige zoologique laissée à elle-même s'épanouit en système de formes correspondantes adaptées respectivement à la course, au vol, au séjour dans les arbres, à la vie souterraine, à la nage et comparables vraiment aux appareils ou fonctions dans un organisme individuel. Cette similitude, cette sorte d'unité de plan, n'est-elle pas l'indice d'une poussée originelle, d'une impulsion primitive, comme dans une véritable bouture et par conséquent d'une liaison physique entre les formes successivement apparues? Une faune est bien une sorte d'organisme supra-individuel. Il faut en dire autant des grandes nappes vivantes qui, par intervalles, se sont répandues sur la terre : les groupes vivent, non pas seulement les individus et partout la même conclusion reparaît : à travers l'action du milieu, la vie semble avoir ses énergies, ses exigences propres : d'où résulte son unité, laquelle n'est concevable que sous figure d'histoire » (p. 99).

« Suivant une expression de M. Bergson, il ne faut plus parler de la vie en général comme d'une abstraction. La vie est bien autre chose qu'une simple rubrique, bien autre chose que le nom d'une accolade qui réunirait tous les vivants sous un seul titre. C'est, elle au contraire qui représente la réalité primaire et fondamentale plus que les vivants

où elle passe, plus que les vivants qui, en apparence, la véhiculent et la supportent ; et cette réalité, de nature essentiellement dynamique, invente et crée individus et espèces ».

« La vie est fuite, écoulement, perpétuelle rénovation. C'est un flot, un courant, réel en soi et même plus réel que chacun des corps qui en constituent autant de tourbillons stationnaires, d'ailleurs passagers. Toutes ses formes obéissent à une impulsion qui leur imprime un branle ininterrompu. Et de nouveau, en ce cas, les immobilités apparentes, quand elles ne sont pas simplement déchet et mort, c'est-à-dire dégénérescence en matière, n'apparaissent que comme phase de lente et faible ou rare variation ou bien comme contours schématiques de transformations regardées en gros.

« Les vivants, individus ou espèces, ne sont pas des unités composantes, mais des moments transitoires ; et il n'y a en eux aucune fixité absolue. Bien plus, impossible d'échapper à une autre affirmation encore : c'est la vie qui engendre les vivants, non pas les vivants qui supportent la vie. Celle-ci, en un mot qu'il faut répéter, est tout autre chose qu'une rubrique abstraite : voyons-y la réalité foncière qui se concentre secondairement en individus, mais qui en elle-même doit être dite préindividuelle et trans-individuelle, comme la pensée selon l'idéalisme. Affirmer cela, en définitive, si on y réfléchit, ce n'est rien d'autre que d'affirmer le principe même de l'évolution » (p. 108).

« Peut-être les vivants se tiennent-ils surtout entre eux par leur commune insertion dans la biosphère ; au moins est-ce là une part certaine de leur interdépendance. La notion de biosphère doit donc sans nul doute jouer un rôle capital dans l'explication de la vie ; plus encore que les notions homologues maniées par la physique du globe, parce que vivante elle-même, la biosphère possède une individualité plus vraie. »

Donc : « Existence au moins probable d'un principe d'activité interne au fond de la vie et de l'évolution qui la réalise. Puis caractère supra-individuel ou plutôt peut-être pré-individuel que présente ce principe. Ce serait une sorte d'élan primitif et commun, de tendance ou d'effort graduellement épanoui en gerbe par l'invention de formes successives à partir d'un centre gros de virtualités dont l'impulsion originelle expliquerait les homologies observées sur tant de lignes divergentes » (p. 112).

G. — *Premières origines de la vie. Évolution de la biosphère.*

« Le problème des origines de la vie ne se pose que dans le plan du phénomène, il n'a pas de valeur ni de portée métaphysique. Une vitalisation de la matière s'est produite un jour, en ce sens qu'un jour commença l'insertion de la vie dans la matière, installation de l'une au sein des mécanismes de l'autre, bref, prise de corps ou invention d'habitudes. Mais quelque chose de vivant déjà préexistait à cette incarnation sous une forme qui reste encore à définir » (p. 136).

« Peut-être la matière brute, chimiquement définie telle que nous l'observons maintenant n'est-elle qu'une formation secondaire ; peut-être faut-il supposer avant elle un être mixte, un je ne sais quoi qui enveloppait confusément des caractères destinés à devenir incompatibles et dès lors à se séparer. La matière actuelle serait donc un résidu, un déchet mort, une sorte de cadavre, et non point une donnée primitive. Cela expliquerait l'impossibilité actuelle d'une synthèse de la vie à partir de ces éléments appauvris et désormais vidés de tout potentiel évolutif » (p. 138).

« Donnons-nous désormais la gelée vivante primordiale, non pas même par masses d'étendue indéfinie, mais par petites gouttes protoplasmiques. D'un tel état de division, il est possible d'entrevoir les causes probables. (A tous les degrés on dirait que l'invention vitale cherche d'abord autant que possible à réduire la quantité de matériel antérieur qu'elle emploie). Peut-être, avant tout, les circonstances de la genèse primitive, l'improbabilité énergétique n'étant vaincue que çà et là, en des régions quasi ponctuelles : n'est-ce pas toujours ainsi qu'apparaissent, parmi les grands nombres, les seuls hasards qui soient rationnellement acceptables? En tout cas, les conditions de stabilité mécanique pour une substance de faible cohésion où sont relativement puissantes les forces capillaires : on le voit à maintes reprises à propos des liquides, eau ou mercure par exemple. Puis enfin la nécessité d'une grande surface de contact et d'échange avec le milieu extérieur pour que se maintienne et persiste un composé essentiellement instable, en perpétuelle transformation due à sa complexité fragile : or la pulvérisation entraîne un accroissement de surface.

« Bientôt entre en jeu la tendance à l'individualisation ; et la gouttelette protoplasmique, d'abord indifférenciée, devient une cellule avec ou sans membrane séparatrice et protectrice, mais constituant déjà on le sait un véritable organisme d'une complication extrême. Ce travail consiste principalement en la formation du noyau. Pourquoi cette forme nouvelle, ce passage du moins hétérogène au plus hétérogène? Jusqu'à présent nous ne le savons pas encore, au moins d'une manière précise et positive.

« Remarquons seulement de nouveau l'instabilité chimique du protoplasme, qui le condamne, semble-t-il, à une existence toujours fluente ; et, dans ce cours de réactions et d'échanges, faisons intervenir la tendance à l'enregistrement de durée, qui nous a paru être l'une des principales caractéristiques de la vie. Alors si petite que soit la goutte protoplasmique, elle comporte déjà diverses parties qui occupent des places différentes et ne se trouvent donc pas dans des conditions identiques. D'où un principe de différenciation naissante, peu à peu renforcée par un effet de la mémoire inhérente aux actions vitales (pp. 160-161).

« Nul doute que la première invention de la vie au moment où elle prend corps, où elle s'insère dans le monde physico-chimique soit la chlorophylle dont la puissance d'autorégénération assure ensuite l'avenir.

« Ainsi donc, en dehors des éléments minéraux de l'écorce terrestre,

ce qui est antérieur au globule vert primitif — mise à part la vie elle-même, autant qu'elle implique de psychisme — c'est le rayon lumineux : le vivant initial était un microphytozoaire. Les Euglènes, infusoires à chlorophylle sont peut-être les derniers représentants actuels de ce type : en tous cas ils le symbolisent. Voilà d'où il faut concevoir que soit partie l'évolution (175).

« Quoi qu'il en soit, un premier aiguillage ne tarde pas à se produire sur le chemin que parcourt la vie. Certains vivants restent formés d'une seule cellule : ce sont les Protozoaires et les Protophytes, encore très nombreux aujourd'hui et dont les fonctions dans la biosphère conservent une importance capitale. Mais voici qu'apparaissent d'autres vivants, les Métazoaires et les Métaphytes : systèmes de cellules agrégées et solidaires. D'où vient et comment s'effectue cette agglomération de la poussière vivante en société dont les membres demeurent unis et collaborent? Force est bien encore une fois d'avouer notre ignorance. On ne peut qu'indiquer de vagues aperçus indicatifs, qui, à vrai dire, ne dépassent guère la simple description du fait. Toute cellule se divise; et pour comprendre que les cellules-filles s'associent au lieu de se séparer aussitôt, peut-être est-il permis de faire appel à quelque chose comme une sorte d'exsudat gélatineux superficiel, qui les tient provisoirement collées l'une à l'autre, jusqu'à ce que le lien noué ainsi entre elles se trouve de plus en plus serré par la diversification même des échanges internes ou externes »(p. 161).

« De nouveau, par conséquent, la vie semble avoir fait un choix et ne plus chercher bientôt d'issue à ses tendances profondes vers le mieux être que du côté des vertébrés. L'insecte, sans doute, continuera de jouer un rôle dans la biosphère, comme déjà en jouent chacune un les diverses formes abandonnées par l'élan créateur ; le monde invertébré constituera toujours une couche de la biosphère, une de ses grandes pièces, de ses organes ; il y exercera une fonction, peut-être nécessaire à l'équilibre et même au perfectionnement de l'ensemble; mais ce perfectionnement désormais sera l'œuvre propre des Vertébrés. Ceux-ci à leur tour s'efforcent au progrès suivant diverses voies, multipliant les tâtonnements, les tentatives, les essais, jusqu'à l'invention de la forme Mammifère, que plusieurs caractères — entres autres la constitution d'un milieu intérieur à la température constante et l'heureuse harmonie de la taille et de la mobilité, de la résistance et de la souplesse, — rendent préférable » (p. 184).

« On sait que les oiseaux dérivent des reptiles. Rien de plus clair si on examine leurs premières formes pourvues de dents, de griffes aux ailes d'une queue reptilienne, etc. L'embryologie comparée témoigne d'ailleurs dans le même sens » (p. 191).

« Nous venons de rencontrer chemin faisant les oiseaux issus des Reptiles. Ce sont des êtres déjà très perfectionnés. Pourquoi n'est-ce pas de ce côté que la vie a pu obtenir un plein triomphe ? Qu'il me suffise de faire observer que la genèse des ailes aux dépens des membres ante-

rieurs a privé sans retour les Oiseaux de tout instrument apte à la préhension. De là chez eux avec l'amoindrissement du pouvoir expérimental, un arrêt inévitable dans la voie du progrès. Celle-ci ne reste pleinement ouverte qu'aux Mammifères, dont la victoire sera due au développement de leur système sensori-moteur, d'une manière plus précise par l'acquisition par eux d'un cerveau et d'une main merveilleusement souple, organes par excellence de l'invention. Oiseaux et Mammifères sortent des Batraciens, les seconds directement et les premiers par l'intermédiaire des Reptiles : encore une fois il est remarquable que l'avenir majeur ait été pour l'être issu le plus immédiatement de la souche commune, imparfaite et confuse, non de formes déjà mieux explicitées et spécialisées » (p. 193).

« La tige majeure, celle qui monte jusqu'à l'homme, représente la tendance qui constitue l'essentiel de la vie : la tendance à la liberté. Quant aux branches secondaires, inégalement importantes, il en est de deux sortes : les unes et les autres sont issues du développement de tendances annexes peu à peu séparées; mais les unes, accessoires, s'éteignent plus ou moins rapidement ou ne persistent que plus ou moins étriquées et malingres comme des épreuves manquées, tandis que les autres correspondent au sein de la biosphère à une fonction subordonnée dont la Vie se décharge désormais sur des êtres qui s'y consacrent en la libérant de certaines tâches » (p. 186).

*
* *

Il m'a semblé que, mieux que toute analyse personnelle, toujours plus ou moins déformante (du moins aux yeux des auteurs critiqués) la simple juxtaposition de ces textes permettrait à mes lecteurs de se faire une idée exacte de la théorie de M. Le Roy sur la Biosphère. Je me suis abstenu de toute réflexion sur ses affirmations. Le moment est venu de les apprécier, en suivant dans la critique le même ordre que dans l'exposé de la doctrine.

Le postulat idéaliste est la clef de voûte de tout le système. Aucune réalité n'est concevable en dehors de la pensée, donc tout être est pensée. Il y a beau temps que la métaphysique réaliste a résolu cette aporie. Sans doute, l'être s'identifie adéquatement avec le pensable, l'affirmable, l'*affirmandum*, pour reprendre une formule de M. Le Roy. S'ensuit-il logiquement que la réalité de tout être soit foncièrement la pensée? Pas le moins du monde. L'assimilable n'est pas l'assimilation; pas plus que le combustible n'est la combustion. Il n'y a pas d'être en dehors des prises intentionnelles de la pensée,

d'accord! Il n'y a pas d'être en dehors de l'être physique de la pensée, je le nie, avec tous les philosophes qui n'ont point pour le sens commun un trop superbe mépris.

Tout ce qui tient à ce postulat s'écroule avec lui. Le moi humain n'est pas uniquement un flot continu de phénomènes psychologiques. S'il n'est pas immuable, il a une permanence réelle, sans laquelle l'unité expérimentale de la vie de conscience, l'identité du moi personnel, la mémoire, la liberté et la responsabilité, donc la moralité sont de vains mots et des illusions.

La matière n'est pas le déchet de l'esprit; elle n'est pas une habitude morte. On peut même défier qui que ce soit de s'entendre parfaitement quand il énonce de semblables aphorismes. Les métaphores sur le « jaillissement de l'esprit retombant en matière » ne répondent à aucune idée intelligible. Le monde corporel a une réalité indépendante de la pensée et il s'impose à nous avec une nécessité toute différente de celle de l'habitude et de l'automatisme. La justification de l'existence de ce monde corporel ne peut sans doute plus se faire avec la simplicité qu'imagine le perceptionnisme qui admet une connaissance intellectuelle immédiate de la réalité corporelle, alors que l'esprit n'a sous ses prises dans ce domaine que des données sensorielles phénoménales et subjectives. Mais le raisonnement critique justifie pleinement notre croyance à l'existence des réalités objectives spatiales. Si l'on nie cette réalité, on ne rend pas compte de la coordination de notre expérience sensible, ni même peut-être de l'origine de l'idée de spatialité.

La théorie d'après laquelle avant l'origine de la vie individuelle, il y aurait eu un stade où un « je ne sais quoi » aurait eu des propriétés destinées à s'exclure, semble non seulement gratuite, mais contradictoire. Des propriétés *compossibles* à l'origine ne peuvent pas, restant identiques à elles-mêmes, devenir *incompossibles*.

Mais rien ne reste identique à soi-même! Le devenir est la seule réalité! Ici encore la métaphysique réaliste proteste. Si rien ne demeure, rien ne change non plus; car changer, c'est, en restant partiellement le même, devenir partiellement autre. Tel est le changement que nous expérimentons dans le cours de

notre vie psychique (dans l'expérience interne et externe) et c'est de cette expérience *uniquement* que nous tirons notre idée de changement. Nous ne savons donc plus ce que nous voulons dire quand nous parlons d'un devenir subsistant, parce que cela signifie un subsistant non subsistant, ce qui est une contradiction, opposée à la loi primordiale de tout esprit.

Sur quelles preuves étayer une conception psychologique de la vie? M. Le Roy suppose gratuitement qu'entre les diverses formes de l'être une seule coupure est possible et il nous demande d'opter entre Descartes et Bergson, le premier plaçant cette coupure entre la vie et la pensée, le second entre la matière et la vie. Pourquoi être obligé d'opter entre deux erreurs opposées? Suivant le point de vue où l'on se place, la coupure divisera différemment la réalité, ainsi que le montre le tableau suivant :

Êtres non vivants, Matière inorganique		Êtres privés de conscience.
Êtres vivants. . . Matière organisée	Végétaux	
	Animaux	Êtres possédant la conscience.

Il est vrai que cette division ne sauvegarde pas la conception bergsonienne d'après laquelle matière et conscience sont *deux sens inverses de mouvement*, l'un de tension, l'autre de détente. Mais faut-il sacrifier les données de l'expérience au profit d'une doctrine a priori? Quel signe de conscience donnent les végétaux? On voit chez eux une finalité immanente tendant à la conservation, au *mieux-être* de l'individu. Pourquoi interpréter cette finalité d'une manière analogue à la finalité consciente, alors qu'en nous-même existe une finalité toute pareille dans notre organisme et qui reste totalement en dehors des prises de notre esprit?

Toute finalité, même celle qui se manifeste dans les êtres inorganiques, suppose bien un esprit, une intelligence disposant des moyens en vue d'une fin, mais cette intelligence ne peut-elle pas être extérieure à l'être vivant? Il reste que la souplesse des démarches de la vie est pour nous difficilement compréhensible, parce que nous n'avons aucun concept clair de la finalité organique. Est-ce une raison pour introduire dans ce

concept une note que rien ne justifie? Pourquoi parler, autrement que par métaphore, des *inventions* de la Vie? La vie n'invente rien, parce que la vie ne saisit en aucune manière la notion de moyen et de fin que seule l'Intelligence peut atteindre. Si le véritable inventeur tâtonne, c'est dans la recherche des moyens; si le hasard peut amener une découverte, c'est parce que la relation d'un moyen à une fin est dégagée par l'esprit. Il est d'ailleurs parfaitement inexact que la nature tâtonne dans ces tendances vers des fins. Pense-t-on éclairer vraiment les lois de l'évolution en disant que la Biosphère, tendant sans le savoir vers la réalisation de la forme humaine, produit d'abord les singes inférieurs, puis les singes supérieurs, pour aboutir enfin au terme suprême l'organisme humain?

Comment qualifier, du point de vue scientifique, la manière dont M. Le Roy nous décrit les premières origines de la vie? J'ai dit ce qui me paraît s'opposer d'abord à toute conception hylozoïste de la réalité initiale. Je n'y reviendrai pas. — Un jour, affirme-t-il, commença l'*insertion de la vie dans la matière*. N'oublions pas que la matière et la vie ne sont que des mouvements de sens différents. Que veut dire cette insertion? Rien d'intelligible. Après cela, nous sommes en possession de « la gelée vivante primordiale » distribuée par petites gouttes protoplasmiques. La gouttelette devient cellule, véritable organisme d'une complication extrême. Je demande pourquoi. On me répond : Poussée de la biosphère, élan vital, sens de marche, conscience obscure tendant vers des termes supérieurs; ni âme, ni entéléchie, ni principe vital; ce seraient là ou des substances ou des parties de substances permanentes, or on ne doit admettre qu'un pur dynamisme dans la pensée-devenir, constitutive de toute réalité.

Inutile, me semble-t-il, après cela de suivre M. Le Roy, dans le détail des preuves du transformisme généralisé, qu'il emprunte en grande partie au texte du P. Teilhard et sur lesquels j'aurai à revenir dans la suite de ce travail. Bien qu'il parle le langage courant de la science, peut-il prétendre donner aux mots le sens que leur attribuent certainement la plupart

de ses lecteurs et de ses auditeurs? Ces derniers, lorsqu'il leur parle des restes fossiles humains que possèdent nos galeries de paléontologie, oublient sans doute que ces restes matériels ne sont que des « habitudes mortes, des habitudes qui ont sombré dans l'oubli, un déchet de l'esprit ». S'ils s'en souvenaient, ils ne prendraient peut-être pas très au sérieux les arguments que l'on prétend tirer de ces pseudo-fossiles. Tout le monde sait qu'après les plus catégoriques déclarations, les idéalistes agissent et pensent pratiquement comme le « vulgaire » et tiennent compte des réalités corporelles, comme si elles étaient distinctes non seulement de la pensée individuelle, mais même de *la* pensée comme telle. Quand une théorie est dans un pareil désaccord avec la conviction intime d'un chacun et même de ceux qui la professent, elle se condamne elle-même. L'idéalisme absolu, qui voudrait être excellemment la philosophie de l'Esprit, aboutit logiquement à en être la négation la plus effrontée. Le seul idéalisme un peu cohérent avec lui-même est l'idéalisme moniste et panthéiste, d'après lequel l'unique être existant est la Pensée divine. Ce système se heurte d'ailleurs à d'autres difficultés, car cette prétendue Pensée divine serait contradictoire : il faudrait qu'elle fût à la fois immuable et changeante, finie et infinie, absolue et relative, une et multiple D'ailleurs cet idéalisme panthéiste, qui semblerait bien être dans la logique des théories de M. Le Roy, est formellement exclu de ses intentions. Pour lui, Dieu est réellement distinct de son œuvre, le mot de création a un sens : celui même d'évolution créatrice est pour lui synonyme de création évolutive.

Nous ne voyons donc pas que dans son cours sur l'*Exigence idéaliste et le Fait de l'Évolution* le célèbre professeur du Collège de France ait donné de l'existence de la Biosphère et de sa vie propre une démonstration qui puisse satisfaire l'esprit critique.

Se plaçant dans de tout autres perspectives, le P. Teilhard de Chardin a-t-il été plus heureux? C'est ce qu'il me reste à examiner.

II. — La Vie de la biosphère d'après le P. Teilhard de Chardin.

Cet éminent paléontologiste est, on le sait, partisan convaincu de la vérité du transformisme généralisé dont il a souvent formulé les exigences, dans des articles de haute vulgarisation merveilleusement écrits.

Ce transformisme généralisé admet essentiellement que tous les organismes passés et actuels ont obéi au moment de leur apparition à une *loi de naissance naturelle* les faisant descendre de réalités préexistantes. Les premiers ont dû naître de l'évolution de la matière inorganique, tous les autres dérivent de ces premiers vivants extrêmement rudimentaires par filiation naturelle.

« Quand bien même, déclare le P. Teilhard, les fixistes arriveraient à préciser d'une façon non arbitraire, le nombre et la place des coupures créatrices (quand même ils ne demanderaient qu'une seule coupure), ils se heurteraient à une difficulté fondamentale : l'impossibilité où se trouve notre esprit de concevoir dans l'ordre des phénomènes, un début absolu. Essayez de vous représenter ce que pourrait être dans la nature, l'apparition intrusive d'un être qui ne naîtrait pas d'un ensemble de circonstances physiques préexistantes. Ou bien vous n'avez jamais étudié un objet réel, ou bien vous renoncerez à une tentative dont vous verrez positivement la vanité. Dans notre univers, tout être, par son organisation matérielle, est solidaire de tout un passé. Il est essentiellement une histoire. Et par cette histoire, par cette chaîne d'antécédences, qui l'ont préparé et introduit, il rejoint sans coupure le milieu au sein duquel il nous apparaît. La moindre exception à cette règle bouleverserait l'édifice entier de notre expérience[1]. »

Et ailleurs :

« Peu importe au transformisme actuel le nombre des phylums animaux et l'importance des coupures qui les séparent. Une seule chose le révolterait, c'est qu'un seul de ces phylums, remonté jusqu'à ses origines, ne se prolonge par rien en arrière ; c'est qu'une seule de ses continuités n'obéisse pas dans son existence et sa grandeur à des conditions physiques déterminables..... On n'a donc jamais été plus loin que maintenant

1. *Comment se pose aujourd'hui la question du Transformisme.* Études, t. CLXVII, p. 543.

de l'ancien créatonnisme qui représentait les êtres comme apparaissant tout formés au milieu d'un cadre indifférent à les recevoir[1] ».

« Pour un naturaliste digne de ce nom, classer un animal ou un végétal, c'est lui trouver sa place vraie naturelle, dans l'ensemble organique des formes vivantes considéré comme un tout en voie de développement. Pour comprendre un être, donc, il ne suffit plus d'avoir énuméré ses caractères, et, suivant un quelconque de ces caractères (le plus apparent ou le plus commode), de l'avoir ajouté à l'un ou l'autre chapitre d'un catalogue. Il faut, travail bien plus profond, avoir (au moins d'une façon approximative et provisoire) reconstitué son histoire organique, expliqué son entourage biologique, rendu vraisemblable sa distribution géographique... Aucune espèce vivante n'apparaît plus intelligible, finalement, que par la place qu'elle tient de par sa naissance dans l'édifice entier des formes organisées..... Qu'il y ait continuité ou discontinuité à la base des espèces, — que les divers types d'organisme forment une série sans autres coupures que celles des individus, ou qu'elles se répartissent en un nombre fini de combinaisons spécifiques fermées (analogue aux corps de la chimie) il reste — et là-dessus transformistes classiques et mutationistes sont d'accord — que nulle forme vivante ne « tient en l'air ». Chacune est soudée par quelque chose, d'elle-même, à une ébauche préexistante, à un antécédent morphologique, — et chacune, aussi, est solidaire des formes avoisinantes[2] ».

Quel serait, dans cette conception, qu'il faut entendre chez le P. Teilhard dans le sens du réalisme impliqué par la métaphysique chrétienne classique, le rôle de Dieu? On ne représenterait plus le Créateur comme « poussant intrusivement ses œuvres au milieu des êtres préexistants, mais comme faisant naître au sein des choses les termes successifs de son ouvrage ». Son action n'en serait « ni moins essentielle, ni moins universelle, ni moins intime pour cela[3] ». Un autre évolutionniste chrétien, Albert Gaudry, écrivait déjà au siècle dernier : « J'ai de la peine à me représenter l'Auteur du monde comme une force intermittente qui, tour à tour, agit et se repose; un tel mode d'opération est bon pour nous, pauvres humains, que le travail d'un jour épuise; j'aime mieux me représenter un Dieu qui ne connaît ni nuits ni réveils et développe toute la nature d'une manière continue, de même

1. *Le paradoxe du transformisme.* REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, t. LXXXVII, p. 79.
2. *L'Histoire naturelle du monde.* SCIENTIA, janvier 1925, p. 17.
3. *Le paradoxe du transformisme,* p. 80.

que sous nos yeux il fait sortir lentement d'une humble graine un arbre magnifique [1] ».

Si l'on cherche à préciser quelque peu le mode suivant lequel s'est exercée cette activité divine « développant la nature d'une manière continue », il faut bien avouer que l'on se trouve dans le plus grand embarras. On est amené à conclure qu'à prendre les choses du côté des apparences sensibles, du point de vue phénoménal, la continuité semblerait partout absolue. L'insertion de la vie dans la matière, l'orientation subséquente de l'évolution vers des voies nouvelles, correspondant à des productions de principes directeurs irréductibles à la matière inorganique, tout se serait passé « extérieurement » *comme si* ces principes d'ordre transcendantal n'avaient pas été produits par l'activité du Créateur. N'en va-t-il pas ainsi dans l'évolution d'un embryon humain? L'union d'une âme spirituelle n'introduit aucune coupure dans le développement des phénomènes matériels. Cela est si vrai que nous sommes dans l'impossibilité absolue d'affirmer avec certitude le moment de la création de cette âme spirituelle et de son union avec le corps. Il en serait de même toutes les fois qu'au point de vue ontologique les êtres vivants préexistants n'auraient pas en eux-mêmes les virtualités suffisantes pour donner à leurs descendants tel ou tel degré de perfection supérieure.

Avant de revenir sur cette forme d'évolutionnisme laissant une place à l'activité du Créateur, demandons-nous sur quel genre de preuves repose tout transformisme généralisé, je veux dire tout transformisme reliant l'ensemble de tous les êtres vivants à des protoorganismes extrêmement rudimentaires dont l'apparition aurait été conditionnée par une certaine évolution de la matière inorganique.

Malgré quelques légères divergences d'opinion, les biologistes actuels reconnaissent presque tous qu'un tel transformisme ne repose pas sur des preuves d'expérience ou d'observation. Un raisonnement d'ordre philosophique intervient, variable suivant la « Weltanschauung » de chacun, et

1. *Les enchaînements du monde animal*, t. I, p. 25.

c'est de la valeur de ce raisonnement que dépend la valeur même des convictions transformistes.

Pour les athées de toute nuance, monistes ou panthéistes, l'évolutionnisme intégral s'impose avec évidence. L'ensemble des êtres vivants, y compris les organismes supérieurs ne s'est pas constitué par génération spontanée. Une intervention créatrice étant éliminée a priori, il faut bien admettre à l'origine l'autobiogenèse des premiers êtres vivants d'ordre infra-microscopique, puis par descendance naturelle l'évolution de tout le monde vivant. On a souvent cité les déclarations formelles d'Yves Delage sur ce point :

« Je suis absolument convaincu, a-t-il écrit, qu'on est ou n'est pas transformiste, non pour des raisons tirées de l'histoire naturelle, mais en raison de ses opinions philosophiques. S'il existait une hypothèse scientifique autre que la descendance pour expliquer l'origine des espèces, nombre de transformistes abandonneraient leur opinion comme insuffisamment démontrée. En dehors d'elle, il n'y a d'autre hypothèse que celle de la génération spontanée de toutes les espèces, même supérieures et celle de leur création par une puissance divine quelconque. Ces deux hypothèses sont aussi extrascientifiques l'une que l'autre, et nous ne perdrons pas plus notre temps à les discuter que ne ferait un physicien pour une théorie basée sur la non-conservation de l'énergie » (*La structure du protoplasme et de l'hérédité*, p. 204).

Et ailleurs :

« Que les espèces soient nées les unes des autres, ce n'est pas là seulement une déduction qui s'appuie sur des faits, car les faits peuvent être contestés ou interprétés d'une façon différente, mais une notion qui s'impose à notre esprit comme la seule acceptable, dès le moment où nous avons abandonné la théorie de la création surnaturelle » (Y. Delage et Goldsmith, *Les théories de l'Évolution*, p. 4).

Un transformiste chrétien qui doit forcément admettre la création initiale du monde, ainsi que celle de toutes les âmes spirituelles, ne peut pas raisonner d'une manière aussi simpliste. Il n'arguera pas de l'impossibilité absolue d'une création immédiate des divers types organiques, mais de l'invraisemblance d'une telle origine pour les êtres vivants, quand on a, pour expliquer cette origine, une hypothèse naturelle suggérée par les faits observés et satisfaisante pour l'esprit

scientifique. Tout ce qui n'est pas en soi contradictoire, est, c'est chose entendue, dans les limites de la Toute-Puissance divine. Dieu, à ce compte, pourrait au milieu d'un désert créer une ville entière. Il serait souverainement absurde de croire cette création pratiquement réalisable, car elle supposerait chez un Être infiniment sage un jeu ridicule, mimant l'activité humaine et en somme une action sans finalité intelligente. Pour les transformistes théistes, la création immédiate d'un chêne, d'un bœuf ou d'une mouche serait quelque chose d'aussi certainement inadmissible que la production immédiate par Dieu d'une ville ou d'une maison. Car, pour eux, tout organisme vivant porte en lui-même des traces d'une *genèse* naturelle; il est le résultat, l'aboutissant d'une histoire; il vient, au moment voulu, à sa place dans le déroulement successif d'un ensemble ordonné.

On ne peut méconnaître la force pressante d'une telle argumentation et elle s'est peu à peu imposée à l'unanimité morale des philosophes théistes au courant des sciences naturelles. Le P. Teilhard ne dit que l'évidente vérité lorsqu'il soutient que l'on n'a jamais été plus loin que maintenant de l'ancien créationnisme d'après lequel tous les organismes auraient apparu tout formés grâce à un acte de la Toute-Puissance divine.

On voit ce qu'il faut penser de l'affirmation des incompétents qui osent prétendre que le transformisme est démodé, qu'il n'en reste rien et que la science bien informée l'a définitivement démoli.

Ce qui est ruiné c'est l'évolutionnisme antifinaliste tel que Darwin et après lui Haeckel l'avaient imaginé. Rien n'est plus faux qu'une théorie de la descendance où le jeu fortuit des causes matérielles serait l'ultime raison d'être de l'ordre et des adaptations qui éclate dans le monde vivant. Mais dès que l'on met à l'origine du monde un Créateur intelligent produisant, aussi bien que l'univers matériel, des principes animateurs de la matière, doués de virtualités évolutives prédéterminées et conduisant la Vie, suivant des voies tracées à l'avance par son infinie Sagesse, en obéissant d'ailleurs à toutes les lois physiques dans leur domaine propre, on arrive à une conception

spiritualiste du transformisme contre laquelle on ne peut faire valoir aucune objection de principe.

Sur quels points désormais porteront les discussions? Non sur le fait de l'évolution, mais sur ses modalités. Non sur l'existence de phylums reliant les organismes actuels aux premiers organismes, mais sur leur nombre et leur nature. Comme l'a fort bien écrit M. Vialleton, que l'on a tort de présenter comme un irréductible adversaire de tout transformisme : « Si l'on entend par évolution l'ensemble des lois naturelles qui ont présidé à la formation des êtres vivants, tout homme de science doit être évolutionniste. Mais, si l'on entend par évolution, les idées soutenues par Haeckel, qui, partant d'une cellule primitivement simple, en fait dériver les êtres les plus compliqués et lie tous les animaux dans un arbre généalogique unique en supposant connues les causes et le mécanisme de ces transformations, il est permis de rester sceptique, car l'évolution ainsi comprise, renferme encore beaucoup plus d'hypothèse que de vérité démontrée[1] ».

Le P. Teilhard ne s'inscrirait certainement pas en faux contre ces déclarations et il admet lui-même explicitement qu'il importe peu au vrai transformisme, dans ce qu'il a d'absolument essentiel, que le nombre des phylums indépendants dans le monde vivant soit plus ou moins élevé.

Or, son hypothèse de la biosphère considérée comme une réalité physique, caractérisée par des propriétés spécifiques bien déterminées, me semble impliquer nécessairement une conception de l'évolution dans laquelle tous les vivants seraient reliés entre eux par des liens de parenté et donc ne constitueraient qu'un seul phylum. S'il concède, comme nous l'avons vu plus haut, que les faits n'imposent nullement l'unicité de ce phylum, il accorde, par une conséquence logique, le caractère hypothétique et arbitraire de ce qu'il nomme la biosphère.

Une supposition inexacte me paraît d'ailleurs être à la base de cette théorie, savoir que toute similitude organique réelle suppose entre les vivants qui la présentent un lien de parenté

1. Cf. Ch. Ouÿ-Verzanobres, *L'Évolution, ses incertitudes, ses conclusions*, 1921, p. 69.

physique. Comment interpréter autrement des textes tels que les suivants :

« Parmi les propriétés trahissant et caractérisant l'unité naturelle de la masse vivante terrestre, un certain nombre ne sont qu'une répétition agrandie de celles qui appartiennent au vivant individuel (végétal ou animal). Telles sont : la subdivision des groupes (Ordres, Familles, Genres, Faunes géographiquement isolées...) en verticilles réguliers, répondant à un nombre fixe de rayons principaux (types arboricoles, coureurs, volants, fouisseurs, nageurs, insectivores, carnivores, herbivores.....); l'assujettissement de certaines lignées à subir indéfiniment l'accentuation d'un caractère, à « pousser » sans arrêt (orthogénèse), pendant que d'autres restent imperturbablement fixées dans leurs caractères; l'aptitude d'un groupe à foisonner en formes nouvelles, ou au contraire sa complète stérilité; la tendance générale de tous les phylums, grands ou petits, à atteindre un psychisme supérieur; tous les indices de croissance, en un mot, prouvant que les ensembles zoologiques aussi bien que les individus, traversent une phase de plasticité, de différenciation, de fécondité pour se fixer ensuite et pour mourir ».

Ces divers phénomènes qui nous ravissent par leur ampleur sans nous déconcerter par leur nouveauté, sont bien connus : et ils ont fait parler depuis longtemps (quoique trop métaphoriquement et timidement peut-être) de la vie de l'*espèce;* c'est-à-dire en somme de la vie du groupe des « vivants tout entier ».

Il convient sans doute de leur rattacher, à titre de propriétés spécifiques de la vie terrestre (considérée comme un tout naturel) une série d'autres faits mis eux aussi en évidence par la systématique, mais qui ceux-là déconcertent au premier abord le biologiste, parce qu'ils ne présentent d'analogie exacte avec aucun phénomène vital expérimenté. Nous voulons parler ici des phénomènes d'apparition brusque qui ont dû marquer la première éclosion de la vie sur la terre et qui semblent se reproduire périodiquement chaque fois qu'un type organisé vraiment nouveau s'ajoute à la série végétale ou animale. Cette catégorie d'événements nous apparaît encore comme extrêmement mystérieuse. Le mystère ne tiendrait-il pas à ce fait que pour les interpréter, il faudrait chercher leur siège, non point dans les organismes particuliers (dans les vivants individuels) mais dans les organismes pris collectivement (dans la vie prise tout à la fois)[1]? »

On ne comprend sans doute pas très bien comment les organismes pris collectivement peuvent constituer *une* réalité physique. La vie est commune à l'ensemble des vivants, mais comme les autres Universaux, son unité est une unité abs-

1. *L'Histoire naturelle du monde,* p. 19, 20.

traite, conceptuelle. C'est plus qu'une étiquette, qu'un mot vide de sens; c'est le contenu objectif d'une idée générale. Inutile, je pense, d'insister. Mais la critique de la théorie de la biosphère oblige à rappeler ces élémentaires vérités.

Toute vie est une perfection strictement individuelle. Une collectivité d'individus ne peut avoir, en fait de vie propre, qu'une vie métaphorique. Telle, par exemple, celle d'une famille, d'une nation. La vie de la biosphère n'est donc pas une réalité physique.

Reposant sur un fondement contestable, savoir l'origine monophylétique de tous les êtres vivants (sans laquelle il n'y aurait pas une mais plusieurs biosphères), supposant également à tort qu'une similitude réelle démontre toujours une parenté physique, la théorie proposée par le P. Teilhard me paraît aboutir à une notion non seulement « étrange et d'apparence fantastique au premier abord », comme il veut bien le concéder, mais contradictoire. Il me semble en effet qu'il a indûment réalisé une abstraction.

La biosphère, telle qu'il la conçoit, loin d'aider à pénétrer les mystères de l'évolution, me paraît devoir rejoindre dans le domaine des mythes, celle de M. Édouard Le Roy[1].

R. DE SINÉTY.

Vals.

1. Je n'arrive pas à comprendre comment le P. Maréchal, rendant compte du livre de M. Le Roy que j'ai critiqué ici, peut écrire que l'idéalisme de ce philosophe « au sens où il l'explique, n'a rien de particulièrement alarmant ». [REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, 20 mai 1928, p. 498]. Les formules que j'ai citées plus haut me semblent repousser expressément l'exégèse trop bienveillante qui les interprète dans le sens d'une métaphysique acceptable. On n'est pas seulement « tenté d'amender au passage » certaines d'entre elles, c'est tout l'ensemble qui me paraît radicalement inexact et en contradiction avec la métaphysique qu'implique le dogme chrétien. L'être n'est pas identifiable avec la Pensée, la matière et l'esprit ne sont pas deux sens inverses de mouvement, etc., etc. Je ne juge nullement les intentions de M. Le Roy, mais seulement le sens obvie de son texte.

TABLE DES MATIÈRES

CE CAHIER I DU VO-
LUME VI DES « ARCHIVES
DE PHILOSOPHIE » A ÉTÉ
ACHEVÉ D'IMPRIMER
LE 15 JUIN MCMXXVIII
PAR FIRMIN-DIDOT AU
MESNIL, POUR GABRIEL
BEAUCHESNE A PARIS.